sigma Σ

TIJDSCHRIFT VOOR INDUSTRIËLE STATISTIEK EN KWALITEITSBELEID - NUMMER 5 1956

Sigma wordt gezamenlijk uitgegeven door de Stichting Kwaliteitsdienst voor de Industrie en de Vereniging voor Statistiek. Het verschijnt twee-maandelijks.

Adres Redactie en Administratie Sigma:

Koninginnegracht 101
's-Gravenhage. Tel. 01700/636910

Adres Redactie Statistisch Nieuws:

Oostduinlaan 2
's-Gravenhage. Tel.: 01700/184270.

Abonnementsprijs

f 9,— per zes nummers. Deze prijs geldt voor Nederland, de Nederlandse Antillen, Suriname, België, Luxemburg en Indonesië.
Voor de overige landen bedraagt de abonnementsprijs *f* 11,—, alles bij vooruitbetaling op gironummer 629376, ten name van de Kwaliteitsdienst voor de Industrie te 's-Gravenhage.
De prijs van losse nummers bedraagt *f* 2,—.
Leden van de Vereniging voor Statistiek ontvangen Sigma gratis.

sigma Σ

nummer 5 - oktober 1956

Ditmaal....



Het statistische denken in het bedrijf

door J. SITTIG

In opdracht van Unilever N.V. heeft het Adviesbureau voor Toegepaste Statistiek ir. J. van Ettinger, J. Sittig, drs. A. R. van der Burg een rapport uitgebracht over de opbouw van een statistische organisatie bij dit concern in Nederland. Met toestemming van de opdrachtgever wordt onderstaand hoofdstuk, dat van algemene strekking is, hier geplaatst.

De moderne statistiek is typisch een hulpwetenschap, in zoverre, dat zij weliswaar een eigen methodiek bezit, maar in haar toepassingen geen eigen probleemstelling. Haar toepassingen vindt zij op het gebied van de bedrijfs-economische, bedrijfs-organisatorische en bedrijfstechnische wetenschappen en op tal van gebieden daarbuiten (biologie, astronomie, fysica enz.).
Dat de statistiek zich, als hulpwetenschap, bemoeit met allerlei problemen, die op het gebied van andere wetenschappen liggen, brengt tal van spanningen in het psychologische, wetenschappelijke en organisatorische vlak met zich mee.
Aangezien het toepassingsgebied van de statistiek uitermate gevarieerd is, zijn ook de werkmethoden naar hun aard en de graad hunner wiskundige moeilijkheid zeer verschillend. Er valt echter in de grote verscheidenheid van toepassingen toch een zeker aantal typische methoden van aanpak van de vraagstukken te ontdekken, die wij gezamenlijk „het statistische denken" kunnen noemen.

Karakteristiek voor het statistische denken zijn de volgende vijf elementen:

1. feiten in plaats van opinies,
2. waarschijnlijkheid in plaats van determinisme
3. steekproef in plaats van volledige waarneming,
4. generalisatie in plaats van „het geval",
5. beslissing in plaats van beschouwing.

Feiten in plaats van opinies

Dit is een stelregel, die niet alleen in de statistiek belangrijk is, maar daar toch een zeer speciale betekenis heeft.
In het bedrijfsleven wordt vaak uitsluitend gebruik gemaakt van de axiomatisch verkondigde, dus niet bewijsbare en niet controleerbare, opinie van de man met ervaring. Zonder de grote waarde van ervaring en intuïtie te willen aantasten, menen wij dat, waar zulks mogelijk is, de opinie aan de waarneembare feiten moet worden getoetst.
Ieder statistisch onderzoek begint daarom met de waarneming van feitelijke omstandigheden.

Waarschijnlijkheid in plaats van determinisme

Nog kort geleden bewoog zich het denken van de ontwikkelde leek en ook van de technicus uitsluitend in de banen van oorzaak en gevolg. Uit de gegeven oorzaken A en B moest noodzakelijk het gevolg C voortkomen en dit causale verband maakte ook een doeltreffende voorspelling mogelijk omtrent de resultaten van toekomstige handelingen in het bedrijf.
Zonder in te gaan op de juistheid van het causaliteitsbeginsel als zodanig, mogen wij zeggen dat juist in het bedrijfsleven heel veel situaties voorkomen, waarin dezelfde „oorzaken" telkens andere resultaten opleveren. In de moderne massaproduktie is alles er op gericht door verwerking van dezelfde grondstoffen op dezelfde machines onder „standard conditions" identieke produkten te fabriceren; maar hoe zeer men ook tracht alle „oorzaken" gelijk te houden, steeds zijn krachten aan het werk, die zich aan onze beïnvloeding onttrekken en die wij daarom als „toeval" aanduiden. Deze krachten hebben tot gevolg, dat dezelfde combinatie van door ons ingestelde „oorzaken" telkens andere „gevolgen" produceert. Het resultaat van bijv. een industrieel productieproces is dan ook niet een constante grootheid doch een variabele, en wel een variabele met een waarschijnlijkheidsverdeling, een stochastische variabele.
Wellicht de meest essentiële trek van het statistische denken is dat de beschouwde grootheden niet worden opgevat als constanten, maar als variabelen en dat van deze variabelen niet alleen de grootte van de variaties, maar ook de waarschijnlijkheid van het optreden van een bepaalde waarde ervan in de beschouwing wordt opgenomen.
In de plaats van het strenge deterministische verband van oorzaak en gevolg treedt in de statistische denkwijze het ietwat lossere correlatieve of stochastische verband. De uitspraken en voorspellingen, die op grond van statistische analyse worden gedaan, hebben dan ook het karakter van waarschijnlijkheidsoordelen, waarbij het bewustzijn van de aanwezigheid van een onbetrouwbaarheidsmarge en de berekening van haar grootte typerend zijn.

Steekproef in plaats van volledige waarneming

Er werd reeds gesteld, dat ieder statistisch onderzoek begint met de waarneming van feiten. In vrijwel alle gevallen heeft deze waarneming betrekking op slechts een gedeelte van de te onderzoeken werkelijkheid. Vaak is dit een kwestie van kosten, maar er zijn ook gevallen, waar de volledige waarneming onmogelijk is, hetzij omdat de verzameling, waarover een uitspraak moet worden gedaan, oneindig groot is, hetzij omdat een uitspraak moet worden gedaan over situaties die zich pas later zullen voordoen.
Het steekproefkarakter van de statistische waarnemingen is een andere oorzaak van het reeds vermelde feit, dat het statistische oordeel slechts waarschijnlijkheidskarakter heeft.

Generalisatie in plaats van „het geval".

De generalisatie, als typerend onderdeel van de statistische oordeelsvorming, hangt nauw samen met het steekproefkarakter van de statistische waarneming. Door de statistische analyse kan nl. het paradoxale verschijnsel optreden, dat een steekhoudende uitspraak wordt gedaan over dingen die niet zijn waargenomen en in de meeste toepassingen van de statistiek in het bedrijf zijn dit juist de belangrijkste en nuttigste uitspraken. Men kan dit ook zo uitdrukken:
De statistiek neemt *individuen* waar en komt tot uitspraken over de *soort*.
Voor de aanpak van bedrijfsproblemen is de generalisatie van groot praktisch belang. Wie zich namelijk slechts laat leiden door „het geval", zal in de regel inefficiënt werken, omdat het juist de exceptionele gevallen, de uitzonderingen, zijn, die op de menselijke geest de grootste indruk maken. De regeling van een industrieel proces bijv., bewerkstelligd op grond van de waarneming van dergelijke excepties zonder verantwoorde generalisatie, zou gaan lijken op een expanderende trilling in plaats van op een gedempte trilling, zoals het zou behoren te zijn.

Beslissing in plaats van beschouwing

In het begin van dit artikel werd de statistiek beschreven als hulpwetenschap. Dit houdt in, dat haar beoefenaren haar dienstbaar maken aan andere wetenschappen.
Tot betrekkelijk korte tijd geleden konden de diensten, die de statistiek bewees, worden samengevat in de vier hierboven behandelde punten. Dit komt neer op het opsporen van wetmatigheden in het bedrijf of elders, dus op het verkrijgen van overzicht en inzicht.
Overzicht en inzicht zijn uiteraard onmisbaar voor het beramen van doeltreffende maatregelen. De beslissing over de maatregelen zelf was echter tot nu toe iets dat buiten de statistische problematiek stond. De statistiek verschafte dus als het ware de bouwmaterialen voor het optrekken van het gebouw „bedrijfsbeleid", maar begaf zich niet op het gebied van architect en aannemer van dit gebouw. Dit nu is sinds betrekkelijk korte tijd veranderd. De statistiek is gedurende het laatste tiental jaren geëvolueerd tot beslissingskunde (operational research); de keuze van de te nemen maatregelen, de beslissing omtrent de te volgen weg, zijn onderdelen geworden van het statistische onderzoek. Dit betekent in wezen niets anders dan dat de dienstbaarheid van de statistiek één stap verder is gegaan. Het betekent niet, dat de statistiek als beslissingskunde een eigen doelstelling zou hebben gekregen.
De toepassing van de statistiek op het ruime gebied van de „managerial decisions" heeft natuurlijk op zijn beurt weer de ontwikkeling van het statistische denken en de statistische werkzaamheden beïnvloed.
Hoewel wij nog aan het begin van deze nieuwe ontwikkeling staan, tekent zich reeds een zekere ommekeer in de methodiek af, waarbij de analytische technieken, die de statistiek reeds lang hanteerde, worden aangevuld met tal van nieuw te ontwikkelen methoden die meer op de synthese zijn ingericht.
Wij staan nog aan het begin van deze fase, maar het is onze stellige overtuiging dat de toekomstige statistiek, zeker in het bedrijfsleven, geheel door de beslissingskundige mentaliteit zal worden beheerst.

Besluit

Het statistische denken, zoals het hierboven in hoofdtrekken is beschreven, was tien jaar geleden nog een soort geheimwetenschap van de selecte schare der vak-statistici.
Heden, na tien jaar statistische activiteit en publiciteit, is de toestand in Nederland zo, dat buiten de kring van statistische vaklieden duizenden „consumenten van statistiek", bedrijfsmensen en onderzoekers, zich sommige elementen van het statistisch denken hebben eigen gemaakt. Door de toevallige wijze van kennismaking met de statistiek is het indringen van het statistische denken in het bewustzijn van de niet-vakman vaak onsystematisch, geïsoleerd en rudimentair. Het ziet er echter naar uit, dat dank zij de doordrenking van het onderwijs met statistische gedachtengangen een volgende generatie van mensen die „Algemeen Beschaafd Nederlands" denken, de statistische mentaliteit tot haar normale geestesbagage zal tellen.

Procesnauwkeurigheid bij metaalbewerkingen IV

door H. J. LANDMAN, medewerker van het Raadgevend Bureau Ir. B. W. Berenschot N.V.

Copieerdraaien

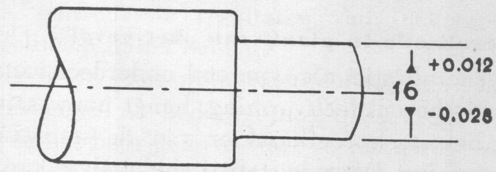
Inleiding

Reeds eerder is in Sigma de procesnauwkeurigheid van een aantal metaalbewerkingen behandeld, waarbij werd aangegeven hoe deze in een bepaalde situatie kan worden bepaald. Dit artikel handelt over het langsdraaien met een copieerdraaibank. Hierbij zal blijken dat het beeld van het proces vrij onoverzichtelijk is, maar dat een systematische analyse der gegevens duidelijk aan het licht brengt door welke factoren de nauwkeurigheid van het proces wordt beïnvloed.

Het probleem

In een werkplaats wordt op een copieerdraaibank een voorbewerkte astap afgedraaid op de maat ø 16 mm $^{+\,0{,}012}_{-\,0{,}028}$.

De man, die het werk uitvoert, getroost zich veel moeite om de maat ø 16 binnen de voorgeschreven grenzen te houden.
Hij slaagt hierin slechts ten dele. Vindt hij aan de hand van steekproeven ongewenste afwijkingen dan tracht hij door het bijregelen van de bank deze zoveel mogelijk in het gareel te houden. Dit gaat dan even goed, maar na enige tijd is het weer mis. Ten einde raad wendt de draaier zich tot zijn baas en vertelt hem dat „de bank geen maat houdt" en dat „de tolerantie er niet in zit".

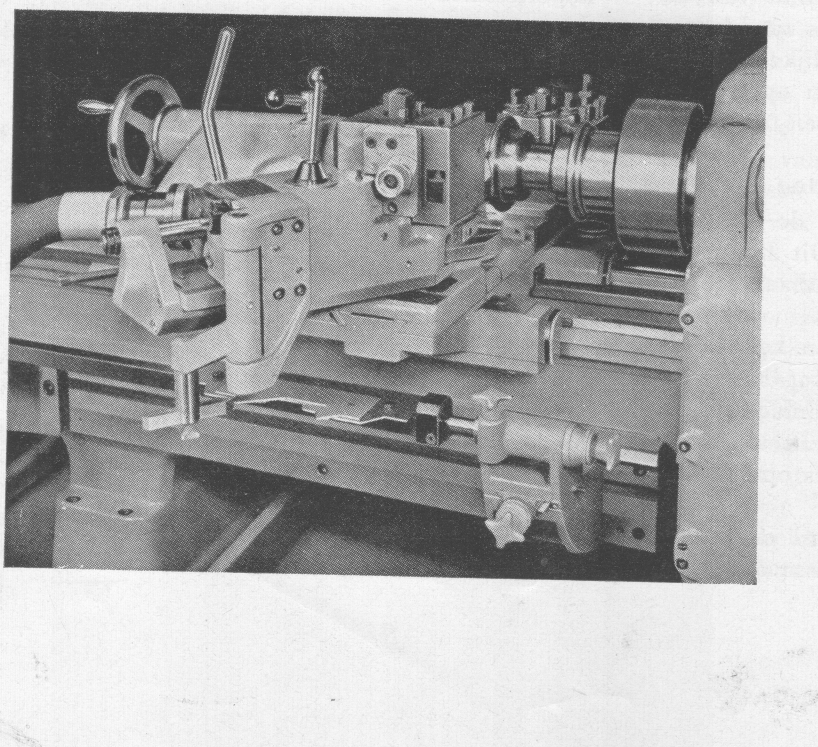


Figuur 1. Het werkstuk

Een procesonderzoek verschaft inzicht

De baas constateert bij een vrij oppervlakkige controle van enkele produkten dat het inderdaad „niet helemaal lekker zit". Hij wil er graag iets meer van weten en bespreekt het probleem met zijn chef. Dit gesprek leidt tot het besluit het draaiproces eens goed te analyseren. Men treft daarvoor de volgende maatregelen:

1. de man krijgt opdracht 100 produkten achter elkaar af te werken en deze in volgorde van bewerking af te leveren;
2. de meetklok (V - blokje + 0,001 - klok), waarmee zal worden gemeten, wordt zo nauwkeurig mogelijk afgesteld;
3. een controleur wordt ingeschakeld om de 100 werkstukken in produktievolgorde te meten en de maten te noteren.



Draaier en controleur tijgen aan het werk. De controleur verifieert na elke 20 metingen de nulstand van zijn meetinstrument; hij vindt geen noemenswaardige afwijkingen en hoeft zijn instrument niet te corrigeren. Voorts legt hij de momenten vast, waarop de draaier de bank bijregelt (volgnummer van het produkt). Elke meting wordt direkt aan de draaier meegedeeld. De meetresultaten zijn in figuur 2 grafisch weergegeven. Hierin geven de pijlpunten bij de

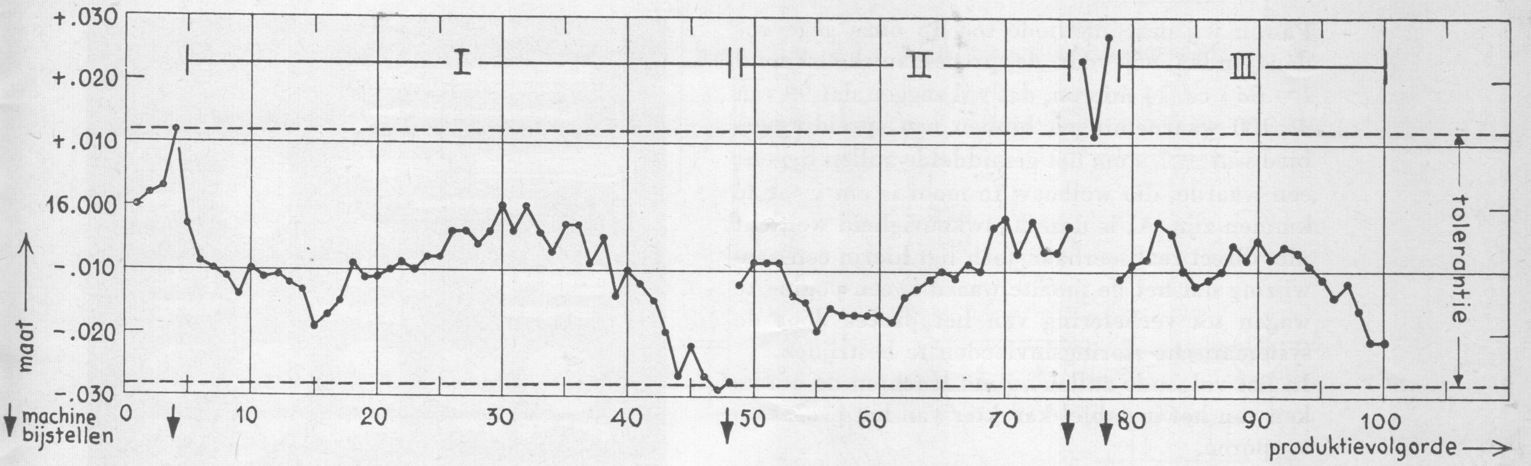


Fig. 2. Copieerdraaien (voor de revisie) van assen, maat 16 mm $^{+12\mu}_{-28\mu}$ De ligging van de draaimaat van 100 opeenvolgende assen, ten opzichte van het tolerantieveld.

horizontale as de tijdstippen aan, waarop werd bijgesteld.

Aan de hand van het procesbeeld van figuur 2 kan het volgende worden vastgesteld:

a. **Het maatverloop is uiterst grillig**

De draaimaat van de astap is beslist niet constant. Nu eens neemt de maat toe, dan weer af. Er komen „maatsprongen" voor, maar alleen als direct gevolg van het bijregelen door de draaier. Het is niet duidelijk waarom hij de bank na no. 70 heeft bijgesteld. Na drie produkten volgt dan weer een correctie in de tegengestelde zin.

b. **De tolerantiegrenzen worden af en toe overschreden**

Bij no. 4 dreigt een overschrijding van de tolerantiegrens 16,012 mm. De onderste tolerantiegrens (15,972 mm) wordt bij no. 47 overschreden. Het is dus blijkbaar niet mogelijk de gestelde tolerantie aan te houden zonder de bank bij te regelen.

Deze gegevens bevestigen dus de bewering van de draaier, dat de bank geen maat houdt en dat de tolerantie er niet in zit.

De analyse

Men vraagt zich nu natuurlijk af welke factoren de instabiliteit van het proces veroorzaken. Ook is het van belang te weten hoe groot ongeveer de procesnauwkeurigheid zal zijn, indien het lukt deze storende factoren geheel uit te schakelen.

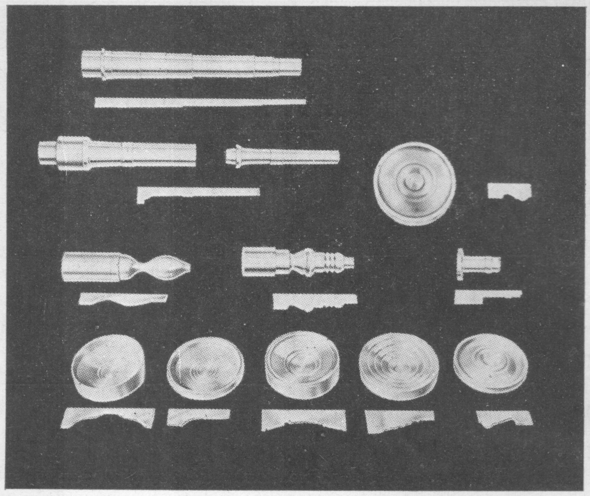
Wij zullen met de beantwoording van dit laatste punt beginnen, omdat dit betrekkelijk eenvoudig is.

Indien we aannemen alleen met toevallige spreidingsoorzaken te doen te hebben kan uit de verschillen tussen telkens twee opeenvolgende metingen — bij gelijkblijvende bankinstelling — de procesnauwkeurigheid worden berekend. De methode is door J. Keen en D. J. Page in Applied Statistics van maart 1953 beschreven in het artikel „Estimating variability from the differences between successive readings".

Passen wij deze methode toe op onze gegevens dan vinden wij voor de procesnauwkeurigheid ($= 6\sigma$) ca. 14 micron, dat wil zeggen dat 99 van de 100 waarnemingen binnen een spreidingsgebied van $\pm 7\ \mu$ om het gemiddelde zullen liggen; een waarde, die welhaast te mooi is om waar te kunnen zijn. Al is deze nauwkeurigheid wellicht niet direct realiseerbaar, toch ligt hierin een aanwijzing dat het de moeite waard is een poging te wagen tot verbetering van het proces door de systematische storingsinvloeden te bestrijden.
In het volgende zullen wij nu trachten de oorzaken van het instabiel karakter van het proces op te sporen.
Het is inderdaad mogelijk, door een nadere analyse van de meetresultaten van figuur 2, een beter inzicht te krijgen in de oorzaak van systematische storingen van het proces. Voor het ontstaan van het procesbeeld, zoals dat weergegeven is in fig. 2, kunnen vijf factoren verantwoordelijk zijn, namelijk:

(1) de draaier
(2) het materiaal
(3) het meetinstrument
(4) het gereedschap
(5) de machine

De invloed van deze factoren op het totale procesbeeld zijn in Tabel I samengevat.



Voorbeelden van met copieerdraaien verkregen werkstukken (met bijbehorende sjablonen)

Als we nu het procesbeeld bekijken en ons daarbij beperken tot periode I dan constateren we dat in ons geval de invloed van de factor „draaier" is uitgeschakeld, omdat tijdens deze periode geen bijregeling van de bank plaats vond. Hetzelfde kan in ons geval gezegd worden van de invloed van de materiaalfactor; de keuze van de volgorde der te bewerken produkten was namelijk volkomen toevallig, daar de voorbewerkte astappen in een bak dooreengemengd werden aangevoerd.

Tabel I. De invloed van 5 factoren op het diameterverloop van de astap

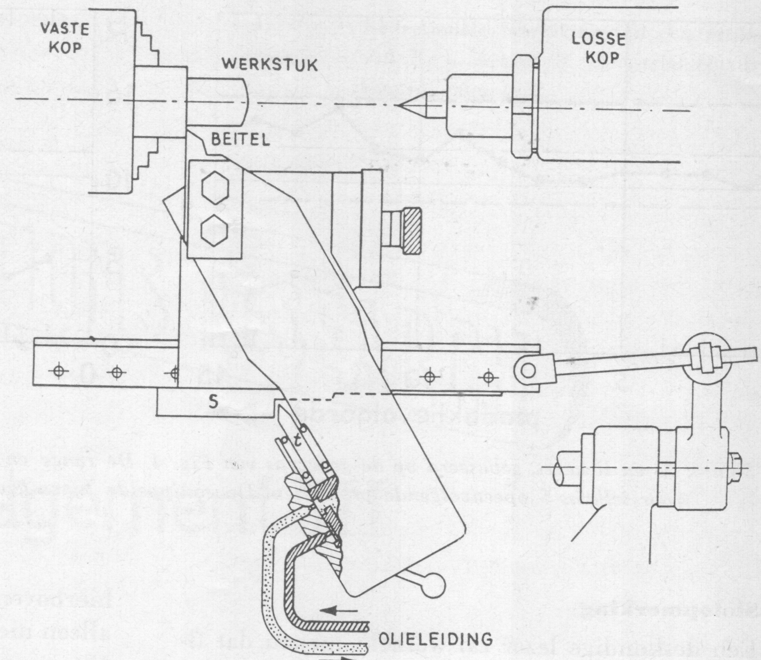
Factor	Gedrag of eigenschap	Consequenties ten aanzien van het maatverloop	Aard van de ontstane fluctuaties
Draaier	bedient machine onjuist (onjuist bijregelen)	niveau verschuivingen	systematisch
Materiaal	uitgangsmaat instabiel	grotere spreiding	meestal toevallig
	materiaaleigenschappen instabiel	idem	idem
Meetinstrument	onnauwkeurig (meetfout)	grotere spreiding	toevallig
	verloopt	niveau verloop	systematisch in dezelfde richting
Gereedschap (beitel)	slecht	grotere spreiding	toevallig
	slijtage	niveau verloop	systematisch in dezelfde richting
Machine	instelling verloopt	niveau verloop	systematisch in dezelfde richting
	speling bewegende delen	grotere of toenemende spreiding, gelijkblijvend niveau	toevallig
	voeding instabiel	onregelmatig verloop	richting van verloop variabel

Evenmin is de factor „meetinstrument" van invloed op het verloop van het proces, hetgeen gebleken is bij de controle van de nulstand.
Een beitel die snel slijt geeft maatverloop in een zelfde richting, iets dat in het beschouwde geval niet optreedt.

Van de bovengenoemde vijf factoren zijn er dus vier uitgeschakeld. Derhalve schuilt de oorzaak van de instabiliteit van het beschouwde proces in de overgebleven factor, dus in de machine zelf.

De factor „machine".
Om de invloeden, afkomstig van de machine zelf, goed te kunnen beoordelen verdient het aanbeveling even iets dieper in te gaan op de werking van het gebruikte type copieerdraaibank. In fig. 3

is het principe van deze machine schematisch voorgesteld.
De dwarsvoeding wordt bij dit type met behulp van een hydraulisch systeem geregeld. Via een taster (t) wordt de sjabloon (s) — waarop het profiel van het werkstuk is aangegeven — afgetast. Deze beweging wordt via een hydraulisch systeem aan de beitel doorgegeven, waardoor deze de vereiste aanzet verkrijgt.
Op grond van ervaringen met andere gereedschapsmachines (o.a. rondslijpmachines) met hydraulische voeding bestond het vermoeden dat, ten gevolge van een niet toereikend onderhoud, het hydraulische systeem de oorzaak van instabiliteit was. Met name werd gedacht aan een onregelmatigheid in de oliedruk. Fluctuaties in de oliedruk zullen n.l. resulteren in een niet constante beiteldruk, dus in een onregelmatig maatverloop.

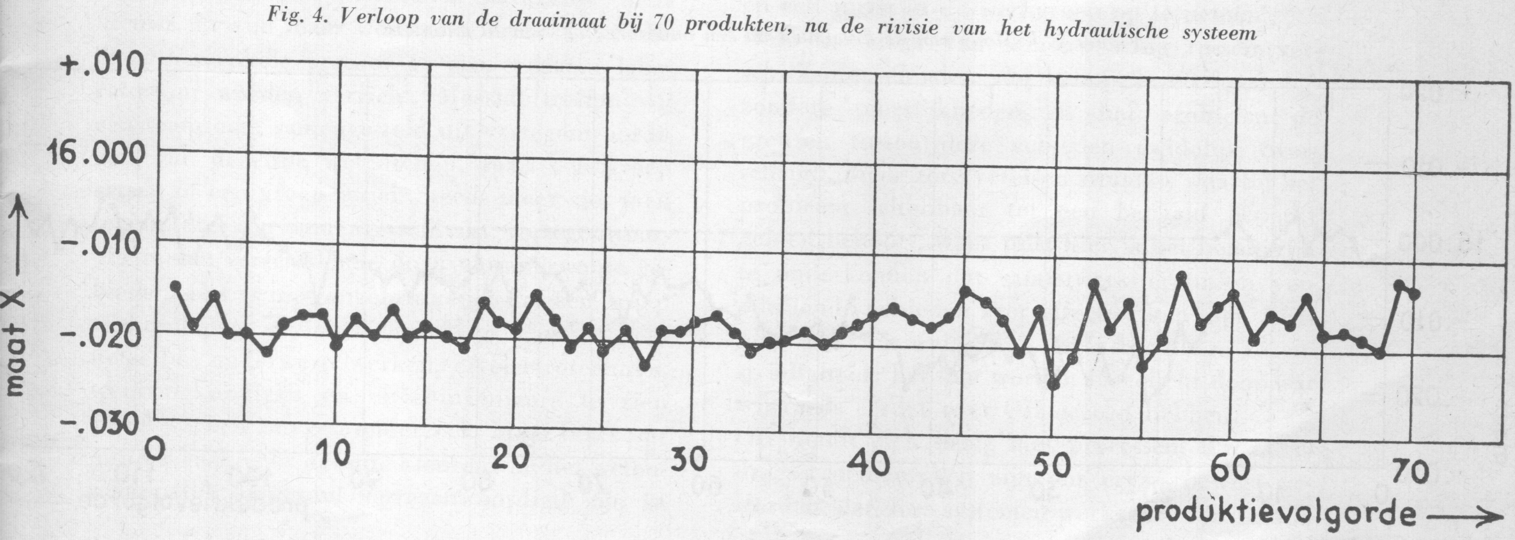


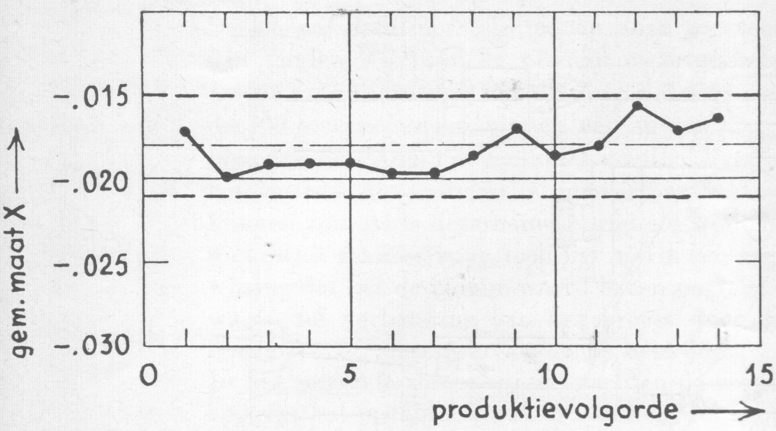
Figuur 3. Schematische voorstelling van de werking van een copieerdraaibank met hydraulische dwarsvoeding.

De actie

Nadat dank zij een systematische procesanalyse de vermoedelijke oorzaak van instabiliteit was vastgesteld kon men overgaan tot corrigerende maatregelen. De machineonderhoudsdienst stelde inderdaad vast dat het hydraulische systeem ontregeld was. De afwijking kon zeer eenvoudig worden verholpen. In deze ervaring schuilt een les bij het gebruik van hydraulische systemen in het algemeen; men geve deze systemen het vereiste onderhoud.
De resultaten van de revisie bleven niet uit. Hoe zeer de situatie hierdoor is verbeterd blijkt wel uit de figuren 4, 5 en 6.
Een vergelijking van de figuren 4 en 2 toont wel aan dat het procesbeeld zich bijzonder gunstig heeft gewijzigd. De draaimaat blijkt nu beheerst te zijn (figuur 4). Zowel procesgemiddelde als procesnauwkeurigheid (figuur 5 en 6) dragen een bestendig karakter. Voor de procesnauwkeurigheid laat zich nu de aantrekkelijke waarde van ca. 15 micron berekenen, dat wil zeggen dat de maten in 99 van de 100 gevallen zullen liggen in een gebied van ± 7,5 micron om de gemiddelde maat. De gevonden nauwkeurigheid en de reeds eerder gemaakte schatting hiervan vertonen dus een zeer goede overeenstemming.

Fig. 4. Verloop van de draaimaat bij 70 produkten, na de rivisie van het hydraulische systeem





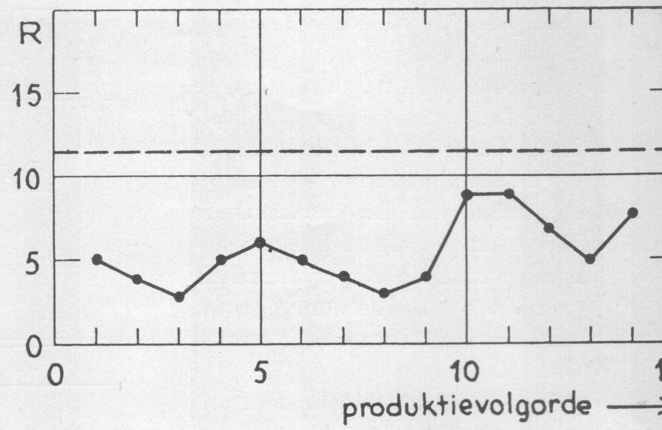


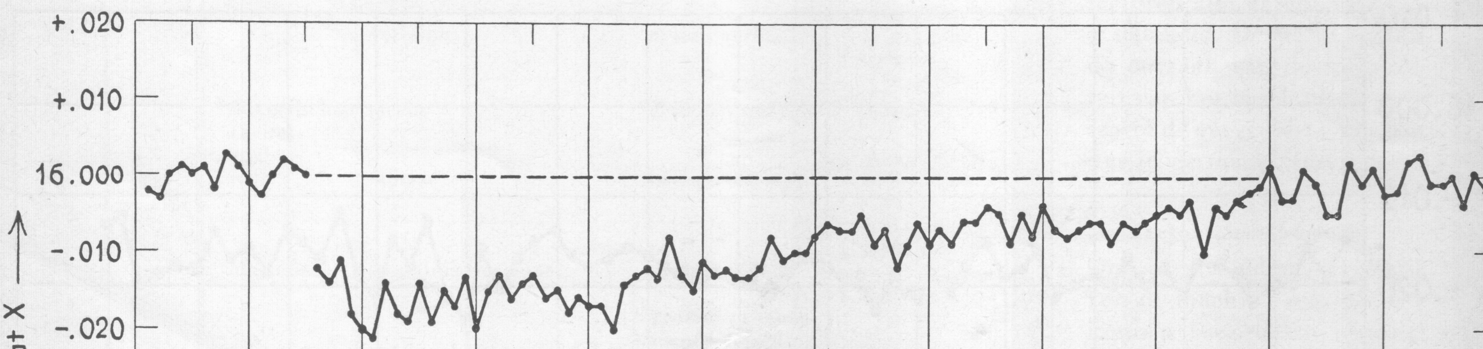
Fig. 5 en 6. $\overline{X}$- en R kaart, gebaseerd op de gegevens van Fig. 4. De range en gemiddelde maat werden berekend voor telkens 5 opeenvolgende produkten. De gestippelde lijnen geven de regelgrenzen aan.

Slotopmerking

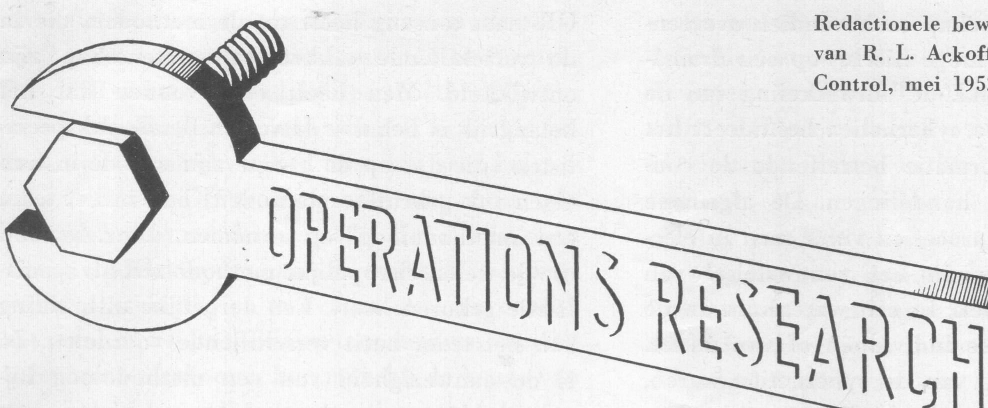
Een deskundige lezer zal wellicht menen dat figuur 4 wel erg geflatteerd is. Er bestaat — zal hij denken — altijd nog zo iets als een invloed van de temperatuur op de werking van hydraulische systemen, welke invloed zich vooral doet gelden bij de aanvang van de produktie en na onderbrekingen. Deze invloed hebben wij bewust nog even achter de hand gehouden.
Om de invloed na te gaan, die onderbreking van de produktie op het maatverloop heeft, is bij een onderzoeking een produktieserie met opzet 10 minuten onderbroken. De gegevens van deze proef zijn in figuur 7 verwerkt.

Het is duidelijk dat de bedoelde temperatuursinvloed groot is, hoewel zij misschien niet direct fataal is, gezien de procesnauwkeurigheid van slechts 15 μ. Evenwel blijkt dat men er met de hierboven beschreven nauwkeurigheidsbepaling alleen niet is.
Men moet bij het stabiliseren van het proces wel degelijk rekening houden met de optredende afkoeling van de olie. Dit houdt o.a. in dat de aan- en afvoer van materiaal bijzondere zorg vereist. Daarnaast zijn bij de aanvang van een produktieserie speciale voorzieningen noodzakelijk, enz.
Tenslotte zij er op gewezen, dat voor een procesanalyse, zoals hier werd besproken, geen diepgaande statistische kennis nodig is.
De eenvoudige methoden zijn gewoonlijk toereikend om tot vruchtbare conclusies te komen. Enige statistische kennis is echter onontbeerlijk. Zonder deze was immers nooit a priori vastgesteld dat een procesnauwkeurigheid van 14 met deze bank tot de mogelijkheden behoorde. Een poging tot verbetering van het proces zou dan waarschijnlijk niet zijn ondernomen.

Figuur 7. Verloop van de draaimaat na een onderbreking van 10 minuten.



Redactionele bewerking van een artikel van R. L. Ackoff in Industrial Quality Control, mei 1952



Tool for management III

Dit artikel is het laatste in een serie van drie publikaties over operations research. De eerste twee artikelen werden gepubliceerd in het april- en augustusnummer van dit jaar.
Eerst werd het terrein, waarop OR zich beweegt, algemeen verkend. Daarna volgde een meer gedetailleerde bespreking van een aantal principes waarop OR steunt, te weten het meetprincipe, het operationele principe en het terugkoppelingsprincipe.
Tot slot zullen nu het samenwerkingsprincipe en het praktische principe worden besproken.

Het samenwerkingsprincipe
Vanaf het allereerste begin heeft OR het nuttig geoordeeld in research-teams vertegenwoordigers van verschillende wetenschappen op te nemen. Research in team-verband is natuurlijk niets nieuws. Er zijn maar weinig onderzoekingen die door één enkele persoon in een eenzaam laboratorium worden verricht. Meestal treffen wij een team aan, samengesteld uit vertegenwoordigers van dezelfde wetenschap, zoals een groep artsen of een groep fysici. Steeds meer ziet men teams, die zijn samengesteld uit vertegenwoordigers van verschillende doch nauwverwante gebieden. Het is niet ongebruikelijk dat een groep wiskundigen, statistici, fysici en chemici aan hetzelfde onderwerp werken, of electrotechnici, werktuigkundigen en civiel-ingenieurs te zien samenwerken aan een onderzoek. Maar het komt minder vaak voor dat *alle* kleuren van het wetenschappelijk spectrum vertegenwoordigd zijn in een enkel team. Waar men zo iets aantreft is dit meestal het gevolg van het feit dat deze samenwerking voor het probleem kennelijk noodzakelijk is. De American Society for Testing Materials bijv. stelde een aantal jaren geleden een werkgroep samen ter bestudering van de methoden voor het bepalen van de wensen van afnemers en het aanpassen van fabricagenormen aan deze wensen. De oplossing van dit probleem hield in uitvoerige kennis van wat de consument verlangde, waaraan hij behoefte had en hoe deze konden worden vertaald in specificaties voor de produktie. Het hield ook de bestudering in van methoden om de resultaten geaccepteerd te krijgen door de fabrikanten van consumentengoederen. Men was gedwongen een fabricagetechnicus, een psycholoog, een socioloog, een statisticus en een jurist in de werkgroep op te nemen.
Deze noodzaak van samenwerking tussen verschillende gebieden van kennis levert geen bijzondere moeilijkheden als het probleem de grenzen tussen deze gebieden duidelijk overschrijdt. Meer zorg vereisen situaties waarbij het probleem schijnbaar tot een bepaald beperkt gebied behoort, want juist hier is het belangrijk te onderkennen dat samenwerking tussen verschillende gebieden zeer effectief kan zijn. Er is niets geheimzinnigs aan deze schijnbare tegenstrijdigheid; het kan worden toegelicht door wat wij reeds eerder over OR gezegd hebben.
OR houdt zich bezig met processen, d.w.z. gedrags-systemen. Wij zijn ons ervan bewust geworden, dat deze systemen werkzaam zijn in alle

gebieden van wetenschap en bovendien overeenkomst vertonen. Ik moge hierbij op een dramatisch geval wijzen, n.l. de ontwikkeling van de cybernetica (10). De cybernetica bestudeert het doorgeven van informatie betreffende de controle van bepaalde handelingen. De algemene principes van deze processen vindt men in electronische apparaten, in het zenuwstelsel van dieren, in een fabriek, in een warenhuis, in de verhouding van twee individuën of van naties. Bij de ontwikkeling van de cybernetica waren, zoals Norbert Wiener erkent, alle wetenschappen betrokken. Het was slechts door deze gemeenschappelijke inspanning van krachten mogelijk een zo algemeen overzicht van communicatie- en controleprocessen te ontwikkelen (11).

Dit alles heeft sterk tot het inzicht bijgedragen dat de meeste processen — hoewel zij slechts in één bepaalde tak van wetenschap schijnen voor te komen — hun analogon in andere gebieden van wetenschap bezitten. Voor elk gebied werden voor de bestudering afzonderlijke methoden ontwikkeld en in vele gevallen vertonen de technieken, die voor analoge processen in verschillende gebieden werden ontwikkeld, weinig overeenkomst. Bij het bestuderen van deze algemene processen is het daarom zeer goed mogelijk gebruik te maken van deze verschillende methoden, juist dank zij de bestaande verschillen in aanpak. Een voorbeeld moge dit laatste toelichten. Bij een landbouwkundig-biologisch probleem deed zich de vraag voor hoe de kiemkracht van zaden zou kunnen worden gemeten. Een laboratoriumproef, waarbij kiemeigenschappen direct konden worden waargenomen, kon geen uitkomst brengen: ten eerste in verband met het zeer grote aantal variabelen en ten tweede omdat de kiemeigenschappen onder laboratorium-omstandigheden sterk verschillen van die in de praktijk. Hoe zou men een zo groot aantal variabelen kunnen hanteren? R. A. Fisher, een Engels statisticus, ontwierp hiervoor een nieuwe techniek, de z.g. variantie-analyse (12). Er bestaan nu talrijke toepassingen van deze methode in gebieden, die niets met landbouw te maken hebben. Als gevolg van de slechte communicatie tussen de verschillende takken van wetenschap echter, wordt deze belangrijke methode nog steeds niet ten volle benut.
Het is duidelijk hoe noodzakelijk het is, dat een OR-team toegang heeft tot de methoden, die in de verschillende takken van wetenschap zijn ontwikkeld. Men heeft ondervonden dat het belangrijk is behalve de verschillende vakspecialisten (die dus op de hoogte zijn met de in hun eigen vak gebruikte methoden) ook in het team een „methodoloog" op te nemen, d.w.z. iemand die de wetenschappelijke methode zelf als specialisatie gekozen heeft. Een dergelijke uitbreiding van het team bezit verschillende voordelen. Zo is de aanwezigheid van een methodoloog bijvoorbeeld zeer waardevol als een probleem moet worden opgelost, waarvoor nog geen passende methoden zijn ontwikkeld — een situatie, die zich bij OR herhaaldelijk voordoet. Om deze reden zal OR in toenemende mate gebruik gaan maken van de methodologie.

OR heeft belangrijk bijgedragen tot het doorbreken van de afscheidingen tussen de verschillende takken van wetenschap; doch er is nog maar sprake van een eerste begin. Het is een strijd tegen een van de meest hardnekkige tradities in de wetenschap, die bij de universiteiten weerspiegeld wordt in de faculteiten-organisatie, welke de steriele afzondering van de wetenschappelijke specialist sterk bevordert.
Hoewel de meesten het eens zijn met het samenwerkingsprincipe zijn er toch maar weinigen, die het metterdaad in praktijk brengen. Het is niet juist te beweren dat er in een bepaalde situatie geen werkelijke noodzaak bestaat om vertegenwoordigers van andere methoden in te schakelen. Het verzuim om andere wetenschappen in te schakelen als dit nodig is, heeft meestal ernstige gevolgen; het omgekeerde, veel minder voorkomende geval, n.l. het inschakelen van andere wetenschappen als dit niet nodig is, heeft in het algemeen veel minder ernstige gevolgen. OR heeft ondervonden dat het zin heeft vast te houden aan het samenwerkingsprincipe, ook al is de noodzaak hiertoe niet overduidelijk, omdat er weinig gevaar en veel voordeel schuilt in een dergelijke handelwijze.

Het praktische principe

De bewering, dat OR op „de praktijk" is ingesteld, is weinig zeggend om de eenvoudige reden dat het begrip „de praktijk" veel te vaag is. In vele gevallen n.l. blijkt eenieder afhankelijk

van opleiding, ervaring en voorkeur, aan „de praktijk" weer een andere betekenis toe te kennen. Daar OR echter uiteindelijk een methode is om tot een doelbewuste keuze van een bepaalde gedragslijn te komen, is het juist een zeer belangrijke taak van OR te analyseren wat onder „de praktijk" moet worden verstaan. Het is bijv. soms dienstig gebleken om aan „de praktijk" een veel wijdere betekenis toe te kennen dan gewoonlijk het geval is. Bij de militaire toepassingen van OR is ter sprake gekomen hoe men bij de keuze van een bepaalde gedragslijn welbewust rekening dient te houden met de tegenmaatregelen van de tegenpartij. Een dergelijke zienswijze blijkt soms ook bij industriële vraagstukken van groot nut te zijn. In dit verband kan worden vermeld, dat OR bij de behandeling van dergelijke vraagstukken gebruik maakt van de z.g. speltheorie, welke aanvankelijk door mathematici is ontwikkeld met het oog op economische problemen (13).
Op industrieel terrein wordt de „tegenstander" belichaamd allereerst door de concurrent, vervolgens door de afnemers, al zijn deze laatsten dan dikwijls bereid tot samenwerking, aangezien — in tegenstelling tot de militaire situatie — de belangen dikwijls minder met elkaar in strijd zijn dan men gewoonlijk denkt. Het spreekt vanzelf, dat het er hierbij om gaat te onderkennen, wat nu eigenlijk het probleem is.

Algemener geformuleerd bestaat het vraagstuk van wat „de praktijk" eist uit een scherpe formulering van de eigenlijke doelstellingen. Het belang hiervan lichten wij toe door middel van het volgende praktijkgeval, gebaseerd op eigen ervaring. Hieruit zal blijken hoe het verzuim het doel van een onderzoek duidelijk te formuleren tot grove fouten leidt.
Het betreft een enquête ter controle van de gegevens van de tienjaarlijkse volkstelling in de U.S.A. Deze enquête diende als basis voor het schatten van de onnauwkeurigheid van de resultaten van deze telling. Een van de vragen, die nader gecontroleerd werden, betrof de bepaling van het aantal kamers per woning. In de instructie van de enquêteurs van de bevolkingstelling stond een langdradige omschrijving van het begrip „kamer", toegelicht met talrijke voorbeelden. Het was noodzakelijk dit begrip ten behoeve van de controle-interviewers nauwkeuriger te definiëren, zodat fouten beter konden worden vermeden. Op het eerste gezicht leek het nogal eenvoudig om een definitie van „een kamer" te geven. Dat dachten de experts van de volkstelling tenminste, die verzocht werden een definitie te geven. Een gesprek hieromtrent verliep in het algemeen als volgt: Om te beginnen maakte men bezwaren lastig te worden gevallen met zo'n eenvoudig probleem. Na enig aandringen produceerde men dan een definitie zoals: „een kamer is een ruimte, begrensd door vier muren, een zoldering en een vloer". Na de mogelijkheid van een cirkelvormige kamer geopperd te hebben wijzigde men zijn definitie in „een begrensde ruimte". Op de vraag of een kast een kamer was, zei men dan meestal dat de ruimte „groot genoeg moest zijn om een mens te kunnen bevatten". Na de opmerking dat er kasten bestaan, die zeer ruim waren, antwoordde men dan dat zo'n ruimte niet groot genoeg was voor „normale bewoning". Hierdoor verschoof de vraag zich naar een definitie van „normale bewoning" etc. Dit ging in het algemeen zo door totdat het geduld van de ondervraagde uitgeput raakte en deze de kwestie trachtte af te doen met de opmerking dat „de definitie weliswaar niet geheel juist was, maar voldoende nauwkeurig voor het gestelde doel". Op een dergelijk antwoord had ik eigenlijk gewacht, daar het gelegenheid gaf nader in te gaan op de preciese betekenis van „het gestelde doel". Het bleek, dat eigenlijk niemand daarvan precies op de hoogte was. Hoe kon men dan weten, of de resultaten al dan niet voldoende nauwkeurig waren met betrekking tot „het gestelde doel"? Het belangrijke punt is dat een wetenschappelijke definitie een duidelijk omschreven instructieve inhoud behoort te hebben voor diegene, die er mee moet werken. Definities behoren „operationeel" te zijn, d.w.z. aanwijzingen te geven hoe te handelen bij een onderzoek; de juistheid van een definitie is ervan afhankelijk of de aanwijzingen bij het doel van het onderzoek passen. Doelmatigheid ten aanzien van het doel van het onderzoek is een maatstaf die zeer bewust dient te worden aangelegd bij het beoordelen van alle onderdelen van een onderzoek. Een van de meest treffende voorbeelden wordt gevormd door de moderne statistische methoden, zoals die door Neyman, Pearson en Wald geformuleerd zijn.
Bij het voorbereiden van een statistische analyse dienen op zijn minst drie beslissingen te worden

genomen: (1) Hoeveel waarnemingen moeten er worden gedaan? (2) Hoe groot is de toegelaten fout? (3) Welke soort statistische toets dient te worden gebruikt? De grote bijdrage van Wald tot de theoretische statistiek ligt hierin, dat hij aantoonde dat deze beslissingen alleen kunnen worden genomen met inachtneming van de risico's (kosten en verliezen) die zij meebrengen met betrekking tot het beoogde doel. In het kort komt het hierop neer dat iedere beslissing betreffende deze drie vragen kan worden beoordeeld naar de mate van ernst van de fouten, die zij met zich brengen en de waarschijnlijkheid, dat deze zullen optreden.
Wald heeft aangetoond, dat we een beslissing zo dienen te nemen dat de risico's met betrekking tot het realiseren van het doel zo klein mogelijk zullen worden. Zijn mening is dat de beste beslissing diegene is, waardoor het grootste risico dat genomen moet worden, wordt geminimaliseerd. Dit is het z.g. „minimax-principe", waarbij het maximale risico geminimaliseerd wordt.
De meesten van hen, die statistische methoden gebruiken, worden bij het nemen van beslissingen meestal geleid door conventie of routine, zonder zich daarbij af te vragen of deze conventionele overwegingen wel altijd efficiënt zijn. Dit is in strijd met een doelbewuste beoordeling van de efficiency van de door hen toegepaste methoden. En juist dit is wat het praktische principe vraagt en waarnaar OR streeft.

Besluit*

De nogal uitvoerige samenvatting van het artikel van Ackoff, waarin geen nieuwe gezichtspunten naar voren worden gebracht, is kortheidshalve weggelaten. Inplaats hiervan geven wij liever enkele meer algemene opmerkingen en literatuurverwijzingen.
Speciaal in de U.S.A. en in Engeland ontwikkelt OR zich op verrassend snelle wijze. In beide landen bestaat een apart tijdschrift gewijd aan OR, uitgegeven door de betreffende vereniging van „OR-analysts".
In U.S.A. het „Journal of the Operations Research Society of America" (verschijnt 4 x per jaar), uitgegeven door de „Operations Research Society of America" met soms uitstekende artikelen; jammer genoeg bezitten veel van de in JORSA gepubliceerde artikelen nogal een mathematische inslag, waardoor ze voor niet-ingewijden dikwijls moeilijk leesbaar zijn.

* Toegevoegd door de redactie.

In Engeland geeft de Operational Research Society het „Operational Research Quarterly" uit, een tijdschrift van bescheidener omvang dan JORSA en meestal ook minder mathematische kennis vereisend. (Zoals bekend, betekent OR in de U.S.A. *Operations* Research en in Engeland *Operational* Research).
Hiernaast publiceert tegenwoordig elk tijdschrift wat zichzelf respecteert wel een artikel over OR; het is natuurlijk ondoenlijk zelfs maar een selectie hiervan op te geven. Slechts zij vermeld dat latere nummers van Industrial Quality Control geregeld waardevolle artikelen over OR bevatten; zo is bijv. IQC vol. XII, no. 9 (maart 1956) praktisch geheel gewijd aan een zeer belangrijke techniek in OR, n.l. linear programming.
In Nederland is door het Nederlands Instituut voor Efficiency een literatuuroverzicht gepubliceerd, welke uitgave ten dele in verband staat met de activiteit van COR (Contactgroep Operations Research), een werkgroep waarin vertegenwoordigers van uiteenlopende industrieën en theoretici gezamenlijk de praktische toepasbaarheid van OR aan een onderzoek proberen te onderwerpen. Het Mathematisch Centrum (dat voor industriële specialisten een cursus over OR-technieken geeft) heeft een interessant overzichtsrapport gepubliceerd van enkele belangrijke artikelen op OR-gebied, voorzien van uitvoerige samenvattingen.
En — last not least — is de Statistische Dag 1956 welke tot thema had „Keus en Kans" praktisch geheel gewijd geweest aan OR. De verslagen van de zeven voordrachten, welke die dag gehouden zijn, zijn volledig in „Statistica Neerlandica", vol. 10 (1956), no. 1 pp. 1-73 weergegeven.

Literatuur

10. N. Wiener, Cybernetics, John Wiley & Sons, 1948
11. C. Shannon en W. Weaver, The mathematical theory of communications, University of Illinois Press, Oliver & Boyd, 1937
12. R. A. Fisher, the design of experiments, Oliver & Boyd, 1937
13. J. von Neumann en O. Morgenstern, Theory of games and economic behaviour, Princeton University Press, 1944.

De ontwikkeling van de kwaliteitszorg

Beschouwingen naar aanleiding van een Amerikaanse reis door J. H. ENTERS Medewerker van het Raadgevend Bureau Ir. B. W. Berenschot N.V.

III De toepassing van controlekaarten; consequenties en kosten van de kwaliteitszorg*)

Psychologische gevolgen van het zichtbaar maken van de kwaliteit

Wanneer we de resultaten van kwaliteitsbeoordelingen op controlekaarten grafisch weergeven, maken we de kwaliteit en het kwaliteitsverloop in de tijd, van het werk van een bepaalde arbeider *zichtbaar.* We doen dit — zoals we in het vorige artikel bespraken — met de bedoeling invloed op de kwaliteit van het werk uit te oefenen. En deze invloed is vrij groot, groter dan meestal verwacht wordt door hen die met dit hulpmiddel geen ervaring hebben.

In een Amerikaanse fabriek werden deze controlekaarten op wens van de arbeiders zodanig opgehangen, dat ze vanuit het gangpad door de afdeling duidelijk waren af te lezen. Op deze kaarten werd o.m. een gecomprimeerd overzicht bijgehouden van de kwalitatieve resultaten van de betreffende bewerking over een lange periode (1).

Beweringen, dat sommige groepen van het personeel uitsluitend belangstelling voor de inhoud van het loonzakje hebben en in de kwalitatieve resultaten van hun werk hoegenaamd niet geïnteresseerd zijn, dient men met grote scepsis aan te horen.Ik heb dit horen beweren over ateliermeisjes in een confectiefabriek, slijpers in een galvanische afdeling, drossers in een spinnerij en revolverbankdraaiers. In geen van de gevallen bleek deze bewering steekhoudend. Wel blijkt in dergelijke gevallen dat verschillende factoren werkzaam zijn, die de aandacht van de betreffende arbeiders van de kwalitatieve aspecten van hun werk afleiden, zoals een eenzijdig op de kwantiteit gebaseerd beloningsstelsel, tarieven die slechts bij kwalitatief inferieure prestatie gehaald kunnen worden, het nalaten van maatregelen op grond van door de arbeider gesignaleerde gebreken van gereedschappen, materialen of machines, gebrek aan appreciatie van de leiding voor goede kwalitatieve prestatie.

Bij het wegnemen van deze remmingen blijkt veelal een verheugend grote belangstelling voor het kwalitatieve aspect van het werk.

De controlekaart als analyse-instrument

Kenmerkend voor moderne methoden van kwaliteitsbeheersing is het onderling vergelijken van vergelijkbare produktieprocessen.

Zo worden bijvoorbeeld vergeleken:

— het aantal optredende breuken op de verschillende spindels van een ringspinmachine;
— het aantal fouten per tijdseenheid gemaakt door de verschillende arbeiders aan een montageband;
— de steellengte van bouten gemaakt op verschillende voorstuikmachines;
— het gewicht van de inhoud van achtereenvolgens door een vulkop gevulde pakjes waspoeder.

In de eerste drie genoemde gevallen vergelijken we een aantal meer of minder van elkaar onafhankelijke processen onderling, in het laatstgenoemde geval vergelijken we een proces met zichzelf in de tijd.

Bij deze vergelijking worden de vergeleken processen „tegen elkaar uitgespeeld". We vergelijken dus de uitkomsten van de verschillende processen op zulk een wijze, dat we kunnen zien of één of meer hiervan op kenmerkende wijze afwijkt van de rest.

Een controlekaart is één van de instrumenten waarmee een dergelijke vergelijking kan worden uitgevoerd. Wanneer we hierbij vinden dat één van de processen afwijkt, dus bijvoorbeeld:

— dat sommige spindels duidelijk hogere breukfrequenties vertonen;
— dat sommige arbeiders meer fouten maken dan hun collega's;

*) Dit is het derde artikel in een reeks van vijf, waarin een bewerking wordt gegeven van een op 29 april 1956 voor de Bedrijfssectie van de Vereniging voor Statistiek gehouden lezing.

— dat de steellengte van bouten geproduceerd op machine 12 groter is dan op de andere machines;
— dat het gewicht van de inhoud periodiek omhoog loopt,

nemen we aan dat een of meer verstorende oorzaken („assignable causes" in de terminologie van Shewhart (2)) optreden.

Bijvoorbeeld:
— sommige spindels hebben ruwe geleide-oogjes,
— sommige arbeiders zijn onvoldoende voor hun werk geschoold,
— bij machine 12 wordt versleten gereedschap gebruikt,
— stilstand van het proces veroorzaakt toeneming van het volumegewicht.

Soms is de aanwezigheid en de aard van de verstorende oorzaak evident, in veel gevallen zal hiernaar een — soms diepgaand — technisch onderzoek moeten worden ingesteld.

Controlekaarten als prikkel en stimulans

Het is een vaak geconstateerd feit dat het zichtbaarmaken van de kwaliteit door middel van controlekaarten en de mogelijkheid van vergelijking van de eigen prestaties met die van anderen voor de arbeiders, die er bij betrokken zijn, een gezonde stimulans is om de „verstorende oorzaak" te elimineren, die hun werk inferieur maakt aan dat van anderen. De transistor-fabricage genoemd in het vorige artikel is hiervan een goed voorbeeld.

Het is duidelijk dat zulk een systeem, goed geïntroduceerd en goed gehanteerd, een sterke prikkel kan zijn tot kwaliteitsverbetering en bijdraagt tot verhoging van het kwaliteitsbewustzijn. Maar het is eveneens duidelijk dat een verkeerde toepassing ervan sterk provocerend kan werken en onrust kan veroorzaken.

Op enkele toepassingsfouten moet hier worden gewezen:

Wanneer de kwalitatieve prestaties van een bepaalde arbeider duidelijk lager liggen dan van zijn collega's, dan volgt hieruit niet zonder meer dat hij hiervoor aansprakelijk gesteld moet worden. Het is immers ook mogelijk dat:
— het gereedschap van de arbeider niet in orde is,
— hij nog niet voldoende is ingewerkt,
— zijn werk moeilijker is — meer risico geeft op fouten — dan dat van de anderen.

Zolang nu het aantal verstorende oorzaken, dat niet door de arbeider kan worden beïnvloed (materiaalvariaties, fouten van vorige afdelingen, ondeugdelijk meetgereedschap), het aantal door hem wel te controleren omstandigheden sterk overheerst, is het gevaarlijk tot het zichtbaar maken en onderling vergelijken van de prestaties van individuele arbeiders over te gaan, omdat er dan zeer gemakkelijk een geprikkelde stemming kan ontstaan, die in het gunstigste geval leidt tot een volslagen negeren van de gepubliceerde gegevens.

Het werk van een groep geschoolde vakmensen is als regel minder gemakkelijk onderling vergelijkbaar dan het meer eenvoudige werk. Zo zal een vergelijking van de kwalitatieve prestaties van een groep gereedschapmakers moeilijker zijn dan onderlinge vergelijking van een aantal wevers.

In de eerstgenoemde situatie, waar een groot aantal door de arbeider niet te beheersen storingen optreden, is het verstandig enige tijd „droog te zwemmen", de controlekaarten dus niet op te hangen, totdat de belangrijkste moeilijkheden, die buiten de macht van de arbeiders liggen, kennelijk — d.w.z. ook goed merkbaar voor hen — zijn opgeheven.

In het tweede geval — het werk van een groep geschoolde arbeiders — is er de moeilijkheid dat het openlijk vergelijken van de kwalitatieve resultaten weinig op prijs gesteld wordt. Hiervoor wordt dan als reden opgegeven, dat het werk niet vergelijkbaar is, maar waarschijnlijk speelt de omstandigheid dat deze arbeiders hierdoor „hun gezicht verliezen" een belangrijke rol. Deze mensen stellen het vaak weinig op prijs zo openlijk te kijk gezet te worden.

In de gereedschapfabriek van Pratt & Whitney hangen in de verschillende afdelingen grafische overzichten van de door de verschillende gereedschapmakers veroorzaakte schade door afval en herbewerkingen. Elke arbeider heeft een codenummer, dat slechts aan hem en aan zijn baas wordt medegedeeld en dat op zijn overzicht is aangegeven. Hierdoor is onderlinge vergelijking van ieders prestaties mogelijk — wat blijkt heel belangrijk te zijn — terwijl de anonimiteit bewaard blijft. Dit systeem blijkt uitstekend te voldoen. In deze fabriek had men een jaar geleden een controleur op elke arbeider. Thans is dit 1 op 4½. De kosten van uitval en herbewerking zijn in een jaar tijds teruggelopen van $ 0,40 per monteur tot $ 0,25.

De ervaring in Nederland wijst in dezelfde richting: er zijn verschillende gevallen waarbij men verstandig doet de anonimiteit te bewaren. Weliswaar zal men dan ook door onderlinge mededelingen waarschijnlijk toch binnen enkele weken weten bij wie de verschillende nummers horen, doch dit is een wijze van berichtgeving die essentieel verschilt van een bekendmaking van de zijde van de bedrijfsleiding.

Organisatorische consequenties

De invoering van controlekaarten heeft verschillende organisatorische consequenties die goed moeten worden doordacht, voordat men met de invoering begint.

De volgende vragen moeten worden beantwoord:

— welke eigenschappen van de geproduceerde produkten moeten worden gecontroleerd? Waarmee? Waar? Hoe vaak? Door wie?
— hoe worden de normen voor de beoordeling vastgelegd? Wie stelt ze vast?
— wie zorgt dat er controlekaarten komen voor elk produkt? Wie berekent grenzen ervoor?
— hoe gaan we na of de vereiste maatregelen naar aanleiding ervan genomen worden?
— hoe volgen we de resultaten, afdelingsgewijs, over langere termijn?
— hoe bestrijden we het natuurlijke „entropie-streven" van het systeem? Met andere woorden: hoe zorgen we dat de zaak op peil blijft?
— hoe registreren we de bereikte resultaten? Wie verzorgt de „kwaliteits-berichtgeving"?

De organisatorische en administratieve consequties van een en ander moeten grondig worden doordacht. Er zijn fabrieken die een enthousiast opgezet programma in een papierlawine machteloos tenonder zagen gaan!

Kosten van de Kwaliteitszorg

Onder de kosten van de kwaliteitszorg dient men te verstaan alle kosten die gemaakt moeten worden in verband met de omstandigheid dat niet mag worden aangenomen dat alle processen steeds conform de eraan gestelde kwaliteitseisen werken.

Hiertoe behoren dus bijvoorbeeld:

— kosten van controlehandelingen door de arbeider, door speciale controleurs of inspecteurs of door toezichthoudend personeel;
— kosten van leidinggevend personeel, uitsluitend op het gebied van de kwaliteitszorg: kwaliteitschefs, „quality engineering departments", personeel belast met „trouble-shooting";
— administratieve kosten: uitschrijven, bijhouden en verder verwerken van controlekaarten, controlespecificaties, kwaliteitsberichtgeving;
— kosten van meetinstrumenten, door duur- of belastingsproeven verloren gegane produkten.

Het totaal van deze kosten moet worden gesteld tegenover de ermee te besparen kosten, zoals deze in het eerste artikel van deze reeks werden genoemd.

Het is niet eenvoudig inzicht te krijgen in de bedragen, die in verschillende bedrijven aan de kwaliteitszorg worden besteed.

Sommige bedrijven beweren geen geld voor controle uit te geven; bij nader onderzoek blijkt dan dat kosten voor inspectie etc. inderdaad niet op kostenoverzichten te vinden zijn, dat er ook geen controleurs op bezettingslijsten voorkomen, doch dat controlehandelingen wel degelijk worden verricht, bijvoorbeeld door de arbeiders aan de machine. Deze kosten zitten dan in de normale tarieven verwerkt.

Bij *John Deere* (tractoren en landbouwwerktuigen) en bij *International Harvester* (vrachtauto's) bedragen de kosten van de kwaliteitszorg ongeveer 10 % van het directe loon.

Bij *Pratt & Whitney* (gereedschappen en gereedschapwerktuigen voor metaalbewerking) bedragen deze kosten ca. 20 % van het directe loon.

Bij een der fabrieken van *Western Electric* (gecompliceerde onderdelen voor electronische apparaten) werken op 2000 man direct personeel:

15 „Quality engineers"; 50 administratieve krachten voor opstellen controlekaarten etc.; 125 inspecteurs.

Het hiermee instand gehouden apparaat is zeer uitgebreid; in de fabriek worden ca. 3000 controlekaarten geregeld bijgehouden.

De ervaring in Nederland wijst in dezelfde richting. Er is echter een sterke tendenz om door vereenvoudiging van procedures te komen tot lagere kosten.

(wordt vervolgd)

Literatuur:

(1) Inspection in Industry — Anglo American Council on Productivity, London 1953, p. 42.
(2) Shewhart W. A., Economic control of quality of manufactured product. New York 1931, p. 14.

(Door een betreurenswaardige vergissing zijn in het vorige artikel de figuren op pagina 78 en 79 met elkaar verwisseld, waarvoor wij de lezers onze verontschuldiging aanbieden.)

Cursussen Kwaliteitsbeheersing

De Kwaliteitsdienst organiseert in het najaar 1956 de volgende cursussen:

Informatiecursus Weeg- en Vulproblemen

op 17 oktober, in het Jaarbeursrestaurant, (zaal 16) te Utrecht.

Instructiecursus Weeg- en Vulproblemen

Deze cursus vangt aan op 18 oktober, en wordt gegeven in Huize Beukenstein (NIPL), Hoofdstraat 57, Driebergen.

Instructiecursus Kwaliteitsbeheersing bij verspanende bewerkingen

Deze cursus, die eveneens wordt gegeven in Huize Beukenstein, Driebergen, begint op 16 oktober.

De Kwaliteitsdienst voor de Industrie verstrekt gaarne nadere inlichtingen (tel. 01700/636910).

Dr. H. Rijken van Olst
lector aan de Rijksuniversiteit te Groningen

De statistische interpretatie van de betalingsbalans

Inleiding.

De economische transacties van een land met het buitenland pleegt men samen te vatten onder de naam betalingsbalans. Eigenlijk zijn er drie typen van statistisch overzicht, welke — met meer of minder goed recht — door deze naam worden aangeduid. Daar velen deze niet zelden met elkaar verwisselen of door elkaar heen gebruiken, kan het geen verwondering baren, dat de leek meestal niet feilloos zijn weg vindt in de doolhof der cijfers op dit gebied. Bovendien bestaat ook de term handelsbalans, welke ertoe bijdraagt de verwarring nog te vergroten.

Wij achten het van het grootste belang, dat in brede kringen van ons land een duidelijker inzicht wordt verkregen omtrent aard en betekenis van de betalingsbalans. Deze is immers een van de belangrijkste maatstaven van de economische positie van Nederland in de wereld en van de wijzigingen daarin. En deze positie bepaalt weer onze volkswelvaart.

Aan de juiste betekenis en aan de interpretatie van de cijfers omtrent onze economische relaties met andere landen zijn daarom de hierna volgende uiteenzettingen gewijd.

De drie betalingsbalansen.

Er zijn drie publicaties omtrent de economische transacties van Nederland met het buitenland [1]):

a. De betalingsbalans op transactie-basis volgens voorschriften van het Internationale Monetaire Fonds, samengesteld door samenwerking van De Nederlandsche Bank N.V. met het Centraal Bureau voor de Statistiek en gepubliceerd door laatstgenoemd Bureau;

b. De sector Buitenland van de Nationale Rekeningen, eveneens samengesteld door het C.B.S.; dit is maar een gedeeltelijke betalingsbalans;

c. De betalingsbalans op kas-basis van De Nederlandsche Bank N.V.

Ieder van deze drie statistieken heeft een eigen doel; het hangt van het bestudeerde probleem af, welke betalingsbalans men dient te hanteren. Alle drie de genoemde betalingsbalansen bevatten gegevens over de in- en uitvoer van goederen en diensten (scheepvaart, banken, e.d.) en over de kapitaaltransacties. De gegevens over de in- en uitvoer van goederen vat men samen in de handelsbalans; deze vormt het belangrijkste onderdeel van de betalingsbalans.

Waaruit bestaan nu de verschillen tussen bovengenoemde drie overzichten? Eén belangrijk verschilpunt betreft het ogenblik van registratie van de transacties: de I.M.F.-balans en de Nationale Rekeningen boeken de transacties op het moment van levering of eigendomsoverdracht. De betalingsbalans van De Nederlandsche Bank N.V. daarentegen geeft een overzicht van de verrichte betalingen. De betaling van bv. een ingevoerde partij goederen zal nu in de regel veel later plaats vinden dan de levering; ten dele zal deze zelfs niet in het zelfde jaar vallen. Men ziet dat de naam „betalingsbalans" eigenlijk fout is: voor de onder a. en b. genoemde overzichten, omdat deze geen betalingen betreffen en voor alle drie bovendien ook, omdat het geen balansen zijn in de zin van inventarisaties op een gegeven moment, maar gegevens bevatten over transacties in de loop van een jaar. Een tweede belangrijk verschilpunt heeft betrekking op de wijze van boeken van transacties die geen geldoverdracht meebrengen, terwijl in de derde plaats enkele der definities, welke in de drie systemen worden gebruikt, verschillen.

De betalingsbalans volgens het Internationale Monetaire Fonds en de sector Buitenland van de Nationale Rekeningen lopen slechts op ondergeschikte punten uiteen. Laatstgenoemde heeft het voordeel, dat een verband wordt gelegd tussen de sector Buitenland en de andere sectoren van de

[1]) De hierna volgende beschouwingen zijn meerendeels ontleend aan het artikel: „De sector Buitenland in de Nationale Rekeningen en de betalingsbalans", Statistische en econometrische onderzoekingen, Jaargang 7, no. 4 (4e kwartaal 1952). Publ. v. h. C.B.S. Verder heb ik een dankbaar gebruik gemaakt van enkele kritische opmerkingen van de heer J. Parmentier, ambtenaar bij het C.B.S., naar aanleiding van een vroegere versie van dit artikel.

volkshuishouding. Dit stelt de gebruiker van deze statistiek in staat, ook de achtergrond te begrijpen van het onderdeel van het economische gebeuren, dat in de betalingsbalans wordt weerspiegeld. Daar staat als voordeel van de I.M.F.-balans tegenover, dat deze internationaal uniform is, zodat vergelijking mogelijk is tussen de betekenis van de buitenlandse transacties van een groot aantal landen.

De conclusie dat deze overvloed van statistisch materiaal verwarrend kan werken, moge juist zijn; het is echter niet zo, dat een der drie overzichten overbodig zou zijn. Elk heeft zijn eigen functie. Zo is het vanzelfsprekend dat De Nederlandsche Bank N.V. vooral aandacht schenkt aan de financiële en monetaire consequenties van de transacties met het buitenland en dus de werkelijke betalingen als grondslag voor haar statistiek koos [2]).

Een ander gevolg van de uiteenlopende doelstelling der drie overzichten betreft de waardering van de invoer en de uitvoer. De betalingsbalans van De Nederlandsche Bank N.V. kiest als criterium voor de waarde der goederen de factuurwaarde, het Internationale Monetaire Fonds waardeert zowel de invoer als de uitvoer op f.o.b.-basis (d.w.z. de kosten van vervoer, assurantie e.d. zijn voor rekening van de koper), terwijl in de sector Buitenland van de Nationale Rekeningen de invoer tegen c.i.f.-waarde (d.i. inclusief vracht- en assurantiekosten) en de uitvoer tegen f.o.b.-waarde is geboekt. De Nederlandsche Bank N.V. wenst immers de werkelijk gedane betalingen te registreren; het I.M.F. daarentegen streeft naar waardering van in- en uitvoer op uniforme basis, terwille van de internationale vergelijkbaarheid der cijfers. Bovendien verkrijgt men bij deze methode afzonderlijke gegevens omtrent vervoer en assurantie. Voor de Nationale Rekeningen is weer een ander gezichtspunt doorslaggevend, nl. de waarde van de goederen bij het passeren van de Nederlandse grens.

---

[2]) Het C.B.S. zal in de toekomst wellicht ertoe overgaan in één stelsel zowel de gegevens op transactie-basis als die op kas-basis onder te brengen. Zie het in noot 1) genoemde artikel.

Tabel I. Betalingsbalans van Nederland op transactiebasis volgens voorschriften en definities van het I.M.F. („Basic global data”), 1e halfjaar 1955 (1).

(in miljoenen guldens)

Benaming der posten	Credit (ontvangsten)	Debet (uitgaven)
GOEDEREN- EN DIENSTENVERKEER (2)		
Goederen:		
uitvoer resp. invoer (beide f.o.b.)	4429	4939
transacties in het buitenland en voorraadveranderingen (saldo)	88	
Vervoer:		
a. binnenl. rederijen en andere ondernemingen (saldo)	542	
b. buitenlandse rederijen		361
Reisverkeer	95	97
Verzekeringen (saldo)	27	
Kapitaalopbrengsten	335	235
Overheid, voor zover niet in andere posten begrepen	74	70
Overige diensten	690	225
Totaal	6280	5927
Saldo (3)	353	
EENZIJDIGE TRANSACTIES MET HET BUITENLAND („donations”)		
Particuliere transacties	42	27
Overheidstransacties:		
M.S.A.-schenkingen	—10	1
Overige	2	35
Totaal	34	63
Saldo		29
KAPITAAL- EN MONETAIRE GOUDBEWEGING (saldi)		
Particuliere sector excl. bankinstell.:		
Verplichtingen op lange termijn	243	
Verplichtingen op korte termijn	13	
Vorderingen op lange termijn		308
Vorderingen op korte termijn	38	
Overheid en bankinstellingen:		
Verplichtingen op lange termijn		231
Verplichtingen op korte termijn	125	41
Vorderingen op lange termijn	10	
Vorderingen op korte termijn	211	82
Monetair goud		31
Totaal	640	693
Saldo		53
Saldo wegens onvolledige waarneming		271
SAMENVATTING		
Saldo goederen, diensten en inkomens [3])	353	
Saldo eenzijdige transacties met het buitenland		29
Saldo kapitaal- en monetaire goudbew.		53
Saldo wegens onvolledige waarneming		271
Totaal	353	353

(1) Voorlopige cijfers.
(2) Diensten inclusief kapitaalopbrengsten e.d.
(3) Dit is het saldo, dat in Nederland met „saldo op de lopende rekening van de betalingsbalans” wordt aangeduid.

Bron: Maandstatistiek van het financiewezen, december 1955, (C.B.S.).

Wanneer is de betalingsbalans gunstig?

Geregeld treft men in dag- en weekbladen beschouwingen aan over de positie van de betalingsbalans. Niet steeds wordt er bij vermeld welke betalingsbalans dan wordt bedoeld; meestal is het die volgens I.M.F.-voorschriften, gepubliceerd door het C.B.S., maar ook wel het overzicht van De Nederlandsche Bank N.V. De sector Buitenland van de Nationale Rekeningen citeert men veelal onder deze naam, hoewel de benaming betalingsbalans hier even goed (of fout!) is. Constateert men dat de betalingsbalans gunstig is, dan bedoelt men veelal dat deze een overschot op de lopende rekening vertoont. Afgezien van de reeds vermelde verschillen bestaan er echter weer meerdere interpretaties van het begrip „overschot op de lopende rekening". De Nationale Rekeningen geven als saldo op de lopende rekening aan de besparingen of ontsparingen van de volkshuishouding, d.i. het bedrag, waarmee de som van de binnenlandse bestedingen onder, resp. boven de marktwaarde van het nationale produkt ligt. De opstelling van De Nederlandsche Bank N.V. is op ditzelfde beginsel gebaseerd. De definitie van „saldo op de lopende rekening" van het I.M.F. is anders. De lopende rekening omvat, volgens de voorschriften van deze organisatie [3]), alle transacties behalve die, welke veranderingen brengen in de vorderingen op of de schulden aan het buitenland en in de monetaire goudvoorraad en het deviezenbezit van een land. Met name de schenkingen — men denke bv. aan de Marshall-hulp en aan de kwijtschelding van Nederlandse vorderingen aan Indonesië — kunnen een volkomen ander beeld van de situatie geven. Het I.M.F. omschrijft deze „mutaties in de vorderingen op het buitenland" als de kapitaal- en goudbeweging. Bovendien wordt de transactiebalans ook in de zgn. „financing form" samengesteld.

De betalingsbalansen volgens I.M.F.-voorschriften en de betalingsbalans van de Nederlandsche Bank N.V.

Op de betalingsbalans, vervat in de sector Buitenland van de Nationale Rekeningen, zullen wij thans niet verder ingaan; bestudering hiervan heeft vooral zin als men het gehele systeem der Natio-

Tabel II. Betalingsbalans van Nederland op transactiebasis („Financing form") 1e halfjaar 1955 [1])
(in miljoenen guldens)

Goederen- en dienstenverkeer [2])		
Uitvoer f.o.b. [3])	4517	
Invoer f.o.b.	— 4939	
		— 422
Vervoer		181
Kapitaalopbrengsten		100
Overheid, voor zover niet in andere posten begrepen		4
Andere diensten		490
Overschot goederen- en dienstenverkeer		353
Particulier kapitaalverkeer (excl. gedwongen en bevorderde verkoop van buitenlandse activa):		
Eenzijdige transacties met het buitenland	15	
Kapitaalverkeer op lange termijn	— 65	
Kapitaalverkeer op korte termijn	51	
		1
Bijzondere overheidsfinanciering:		
Aflossingen en andere contractuele betalingen	—231	
Financiering van Overzeese Rijksdelen en kredietverdeling aan Indonesië	— 20	
Overige bijzondere overheidsfinanciering	— 9	
		— 260
Saldo wegens onvolledige waarneming		— 271
Totaal		— 177
Financiering van bovenstaand totaal door:		
M.S.A.-schenkingen (netto)		— 11
Mutaties goud- en deviezenreserves (— = toeneming v. d. reserves)		188
Totaal		177

— = Overschot verminderend.

[1]) Voorlopige cijfers.
[2]) Diensten inclusief kapitaalopbrengsten e.d.
[3]) Incl. saldo transasties in het buitenland en voorraadveranderingen.

Bron: Maandstatistiek van het financiewezen, december 1955, (C.B.S.).

[3]) Hoewel de voorschriften van het I.M.F. in het Balance of Payments Manual nog niet zijn gewijzigd, wordt het onderscheid lopende rekening—kapitaalrekening sinds enige tijd door het I.M.F. niet meer gehanteerd. De oorspronkelijke standaardtabel met bovengenoemde tweedeling wordt tegenwoordig vervangen door een „basic global presentation", die uit drie onderdelen bestaat, nl. „goods and services", „donations" en „capital and monetary gold" (zie Tabel 1). In het Balance of Payments Yearbook, deel V, wordt o.m. opgemerkt: „A major difference between the basic form used in this Yearbook and the basic forms used in earlier volumes is the abandonment of the term „current transactions". In the Fund's Manual, this term is used to cover all noncapital transactions, i.e. transactions in goods and services and all donations. While this is, perhaps, the most commonly accepted definition of current transactions, a number of countries have adopted variations, when publishing their official balance of payments data. In particular, donations of an extraordinary character are frequently excluded from current transactions. In order to avoid possible confusion, the tables in this Yearbook are divided into three main parts: A. Goods and Services, B. Donations, and C. Capital and Monetary Gold. However, the net total (A plus B) covers total current transactions as previously defined".

nale Rekeningen beschouwt. Bovendien lijkt deze in sommige opzichten op de transactiebalans volgens het I.M.F.-schema. De verschillen tussen deze twee opstellingen zullen wij evenmin behandelen [4]).

Tabel I geeft de transactiebalans van de „basic global data" volgens het Internationale Monetaire Fonds [5]).

In Tabel II treft men de I.M.F.-balans aan in de reeds genoemde „financing form". Deze dient om de zgn. compensatory official financing door de monetaire autoriteiten te doen zien. Men vindt afzonderlijke gegevens over de overschotten of saldi op de lopende rekening met het buitenland (zie: „Goederen- en dienstenverkeer"), de kapitaaltransacties met het buitenland in de particuliere sfeer, de „Bijzondere overheidsfinanciering", dat zijn de voor de Overheid ontstane financiële verplichtingen of aanspraken t.o.v. het buitenland. Door al deze factoren ontstaat er een tekort of overschot, hetwelk door de monetaire autoriteiten moet worden gefinancierd. Hoe dit plaats vindt, blijkt uit de specificatie van „Financiering van bovenstaand totaal door . . .".

Tenslotte is als Tabel III opgenomen de betalingsbalans op kasbasis van De Nederlandsche Bank N.V. Deze geeft, zoals hierboven uiteengezet, de ontvangsten en betalingen uit en aan het buitenland. Behalve dit verschil, zijn er, zoals wij zagen, nog de volgende t.o.v. de betalingsbalans volgens I.M.F.-voorschriften: a. het moment van registratie is dat van de betaling of ontvangst; b. herstelbetalingen, geschenkzendingen e.d., welke dus niet tot betalingen of ontvangsten aanleiding geven, zijn niet opgenomen; c. classificatieverschillen: de waardering van in- en uitvoer bv. geschiedt tegen factuurwaarde.

De voorgaande beschrijving van de geregeld gepubliceerde betalingsbalansen is — het korte bestek van dit artikel laat niet anders toe — zeer summier en dient vooral om de voornaamste verschillen tot uiting te doen komen. Nederland mag zich gelukkig prijzen over zulk een gedetailleerd statistisch materiaal omtrent dit belangrijke vraagstuk te beschikken; economisch-politieke beslissingen van verschillend karakter kunnen met behulp van deze gegevens op de juiste wijze worden genomen.

---

4) De lezer die hierin belang stelt, zij verwezen naar het reeds in noot 1) genoemde artikel.

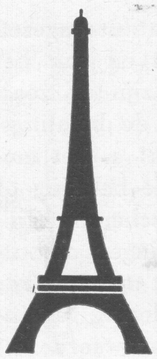
5) Een uitvoerige toelichting der posten treft men aan in het meervermelde artikel.

Tabel III. De betalingsbalans van de Nederlandsche Bank N.V., 1 januari 1954 t/m 30 juni 1955 (in miljoenen guldens)

Ontvangsten	1954 1e hj.	1954 2e hj.	1955[1]) 1e hj.	Uitgaven	1954 1e hj.	1954 2e hj.	1955[1]) 1e hj.
LOPENDE REKENING							
Goederenuitvoer	4135	4478	4482	Goedereninvoer	4532	5182	5386
Part. dienstenverkeer	1076	1309	1396	Part. dienstenverkeer	456	514	514
Coupons, dividenden en andere kapitaalopbrengsten	398	278	335	Overheidsdiensten (netto)	48	71	—4
				Coupons, dividenden en andere kapitaalopbrengsten	180	200	235
				Overschot of tekort (—) op lopende rekening	393	98	82
	5609	6065	6213		5609	6065	6213
KAPITAALREKENING							
Overschot of tekort (—) op lopende rekening	393	98	82	Aflossingen op langlopende Overheidskredieten	264	229	231
Particulier kapitaalverkeer	267	—11	2	Overig Overheidskapitaal en Overheidsbijdrage	21	11	30
E.C.A./M.S.A.-hulp, schenking	42	9	—11	Vermeerdering of vermindering (—) van:			
				a. goudvoorraad	151	72	31
				b. deviezenvoorraad Ned. Bank	67	—137	—78
				c. dev. voorr. deviez. bnkn	199	—79	—141
	702	96	73		702	96	73

1) 1e halfjaar 1955 voorlopige cijfers.

Bron: Brief van de Minister van Financiën aan de heer Voorzitter van de Tweede Kamer der Staten-Generaal, no. 1, Zitting 1955—1956—4132.



Een Europese Organisatie voor kwaliteitscontrole

Project 318/3

Het eerste project dat de E.P.A. (European Productivity Agency) op het gebied van de kwaliteitsbeheersing organiseerde droeg het nummer 148. Dit project betrof het zenden van Amerikaanse deskundigen naar Europa. In Nederland hadden wij daardoor het genoegen Paul C. Clifford te ontvangen. Hij slaagde er in overal waar hij kwam belangstelling voor „Quality Control" daadwerkelijk te stimuleren. Eén van zijn geesteskinderen was de eerste Europese bijeenkomst op het gebied van kwaliteitsbeheersing in 1955 te Parijs, het zgn. E.P.A. Project 318. Een 130-tal deskundigen en belangstellenden namen er aan deel.
Toen reeds was het Clifford's ideaal te komen tot een Europese Organisatie voor Kwaliteitscontrole. De taak van een dergelijke organisatie werd bij die gelegenheid door hem reeds in grote lijnen aangegeven.
Een ander resultaat van zijn onvermoeibaar streven was het project 318/2: het zenden van een team van Europese deskundigen naar de U.S.A., om daar drie maanden de Amerikaanse methoden en inzichten, vooral op het punt van de training en introductie van Quality Control, te bestuderen. Ook dit initiatief is nu reeds geslaagd te noemen. Dit bleek o.a. op de jongste bijeenkomst van de vertegenwoordigers van een aantal landen, welke te Parijs werd gehouden op 27, 28 en 29 september j.l. Te gelegener tijd zult U hierover zelf kunnen oordelen als het eindrapport van het team gereed is.
Op deze bijeenkomst in Parijs werd tevens de kroon op het werk van Clifford gezet; unaniem besloten de aanwezige vertegenwoordigers om een Europese organisatie voor kwaliteitscontrole op te richten. Het E.P.A. Project 318/3 werd hiermede afgesloten.

★

Deze nieuwe Europese organisatie, die nog een definitieve naam moet krijgen, begon met de aanwijzing van een voorlopig Dagelijks Bestuur. Aangewezen werden W. Masing (Duitsland) Voorzitter, J. Mothes (Frankrijk) Vice-Voorzitter, J. D. N. de Fremery (Nederland) Secretaris-Penningmeester, en als lid C. S. Smith (Ver. Koninkrijk).
Eenstemmig werd aan Nederland verzocht, met name aan de Kwaliteitsdienst voor de Industrie, het secretariaat op zich te nemen. Een globale begroting en de grote lijnen voor de statuten werden eveneens vastgelegd. Het zal de taak van het Voorlopig Bestuur zijn deze statuten uit te werken. Op de in begin 1957 te houden bijeenkomst van de leden zal een en ander zijn definitieve vorm krijgen.
Twee projecten van de nieuwe organisatie, n.l. het uitgeven van een informatief Bulletin en het houden van een jaarlijkse conferentie of seminar kunnen al rekenen op financiële steun van de E.P.A. Andere werkzaamheden, die op het programma staan, zijn o.a.: het tot stand brengen van nauwe relaties met gelijkgerichte organisaties, bijv. met de in oprichting zijnde International Section van de American Society for Quality Control, het I.S.I. en het C.I.O.S. en dergelijke; het organiseren van een „question and answer service" en het opstellen van een bruikbare richtlijn t.a.v. steekproefmethoden in het Europese handelsverkeer.
Met een bescheiden budget en een overeenkomstig programma worden deze activiteiten gestart. Na een proefperiode van twee jaar zal de opzet, als ze haar nut heeft bewezen, worden uitgebreid.

Maatbeheersing in de Woningbouw

In het najaar van 1956 zal in opdracht van de Stichting Kwaliteitsdienst voor de Industrie en de Stichting Ratiobouw door het Adviesbureau voor Toegepaste Statistiek en de Stichting Bouwcentrum een onderzoek worden ingesteld naar de huidige stand der maatbeheersing in de woningbouw.
Dit onderzoek geschiedt in het kader van de overgang van de ambachtelijke bouwwijze, die gekenmerkt wordt door het ter plaatse pasmaken van de onderdelen, naar de industriële fase, gekenmerkt door geprefabriceerde onderdelen die zonder nabewerking op de bouwplaats passend ingevoegd kunnen worden.
Daar, waar van werkelijke beheersing van de maat gesproken kan worden, kunnen geprefabriceerde elementen zonder bezwaar toegepast worden, met als resultaat arbeidsbesparing en materiaalbesparing en vooral ook een versnelde bouw.
Het onderzoek beperkt zich in eerste instantie tot het nagaan van verschillen in maat tussen ontwerp en uitvoering in woningen voor zover deze tot bezwaren bij de inpassing van elementen of onderdelen leiden.
De Europese Gemeenschap voor Kolen en Staal te Luxemburg heeft voor dit onderzoek belangstelling getoond en overweegt een uitbreiding van dit onderzoek tot alle landen van deze Gemeenschap.

VAN VRAGEN wordt men *WIJZER*

Deze nieuwe rubriek wil de lezer in de gelegenheid stellen korte vragen, problemen van beperkte omvang e.d. op het gebied van industriële statistiek en kwaliteitsbeleid „tot leringhe ende vermaeck van eenieder" ter beantwoording of voor commentaar voor te leggen aan de redactie van Sigma.

Een eerste vraag werd reeds in het vorige nummer gepubliceerd. Ter opfrissing van het geheugen der lezers herhalen wij de vraag. Daarna volgt het door de heer J. H. Enters geformuleerde antwoord.

Vraag nummer 1.

„Gaarne zouden wij onze ingangscontrole betreffende plaat-, staaf- en draadmateriaal op een betere basis willen opbouwen dan momenteel het geval is. Nu nemen wij één of twee monsters, die in de praktijk gewoonlijk geen werkelijke „steekproeven" zijn; bij de verwerking van de materialen blijkt dat soms overduidelijk!



Fortunately for us, Miss Filebrace, the personal nature of our work renders the introduction of automation into this department unthinkable.
(Osbert Lancaster in de Daily Express)

De gewone steekproeftabellen (J. A. N.; Philips' SSS, enz.) zijn bij deze controle niet toepasbaar. Zijn U voor de beschreven situatie keuringsvoorschriften bekend? Of is het bekend hoe men deze voorschriften zou moeten opstellen?"

Antwoord.

Dit probleem is in laatste instantie geen statistisch maar een technisch probleem. Indien het op technische gronden mogelijk is dat de bereikbare einden van een rol draad of de bovenste platen van een stapel plaat in onbekende mate afwijken van de rest, zal het noodzakelijk zijn steekproeven uit de gehele partij te nemen om een oordeel over deze partij te kunnen uitspreken. De tendenz is dit probleem niet op te lossen door het uitwerken van steekproefvoorschriften door de afnemers, maar door het opbouwen van een zodanige relatie met de leverancier, dat een oordeel over de geleverde partij kan worden uitgesproken op grond van de keuringsgegevens, die door de leverancier worden verstrekt. Deze immers is zowel technisch als organisatorisch veel beter tot het uitvoeren van keuringen in staat dan de afnemer.

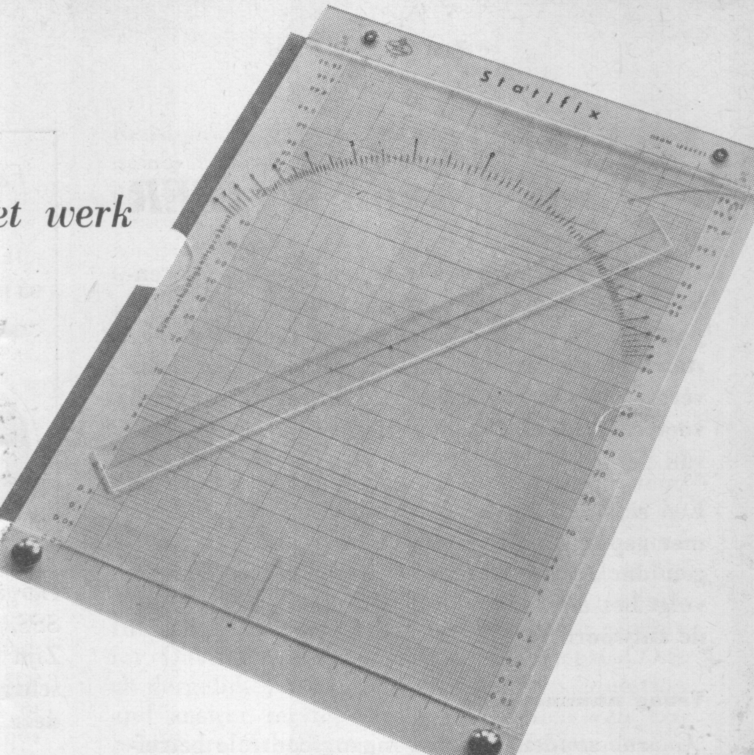
J. H. Enters

★ ★ ★

Ons redactielid J. Raison is enige tijd geleden benoemd tot Technisch Adviseur van Bull in Parijs.
Zijn vertrek naar de ville lumière had als consequentie dat de heer Raison heeft moeten bedanken als redactielid van Sigma. Dit betekent echter geenszins dat Sigma voortaan van zijn medewerking verstoken zal blijven.
Zoals de lezer op pagina 97 kan zien komt de naam van de heer Raison namelijk voor onder de rubriek Medewerkers. Wij wensen hem veel succes in zijn nieuwe werkkring en houden ons zeer aanbevolen voor zijn toekomstige bijdragen aan Sigma.

Redaktie

Hulpmiddelen bij het werk



De statifix

Praktisch hulpmiddel bij het bepalen van gemiddelde en standaarddeviatie van grote reeksen waarnemingen.

Bij sommige onderzoekingen kan het aantal te analyseren verdelingen zeer groot worden. Dit is o.a. het geval bij textielonderzoek (zie bijv. het artikel van Bakker: Hulpmiddelen bij het maken van frequentieverdelingen, Sigma 2 (1956), no 3, pag. 62-64), biologisch onderzoek (artikel J. R.: Hulpmiddelen bij het werk, Sigma 2 (1956), no 2, pag. 32-33), e.d.

Zoals bekend worden dergelijke verdelingen het best gekarakteriseerd door twee parameters: gemiddelde en standaarddeviatie. Om op doeltreffende en snelle wijze deze grootheden te bepalen heeft men een apparaat geconstrueerd en in de handel gebracht (de *Statifix* van de Fa. H. W. Faber-Castell), dat in principe berust op het gebruik van normaal waarschijnlijkheidspapier.

Het apparaat (zie figuur) bestaat uit een grondplaat met een indeling als op waarschijnlijkheidspapier, waaroverheen een verschuifbare plexiglasplaat, met daarop een eveneens van plexiglas vervaardigde, draaibare liniaal. De grondplaat, waarop de verdeling is aangebracht, is van dien aard, dat men na gebruik de met vet potlood aangebrachte punten weer kan verwijderen. Hierdoor is de statifix voor herhaald gebruik geschikt en bespaart men waarschijnlijkheidspapier.

Eventueel kan men een vel doorschijnend papier gebruiken, dat men op de grondplaat legt om er de punten op te tekenen.

Het bepalen van gemiddelden en standaarddeviaties komt daarop neer, dat men de cumulatieve relatieve frequenties uitzet tegen de bijbehorende klassebovengrens; geheel zoals men dat op gewoon waarschijnlijkheidspapier doet. Daarna schuift en draait men de bovenplaat en de liniaal zodanig, dat de liniaal „zo goed mogelijk" door de punten gaat. Men behoeft dan slechts twee aflezingen te verrichten: (1) op een schaal voor het gemiddelde (aan de voet van het apparaat), (2) op een schaal voor de standaarddeviatie (ronde schaal op de verschuifbare bovenplaat).

Het eerste punt geeft in feite de mediaan aan. Het tweede punt geeft de stand van de liniaal, in wezen dus een maat voor de hellingshoek, welke, zoals is beschreven in het artikel van Veen: Normaal waarschijnlijkheidspapier, Sigma 2 (1956), no 4, pag. 80-83, samenhangt met de standaarddeviatie. Na gebruik veegt men de getekende punten uit waarna het apparaat weer gereed is voor een volgende bepaling.

Indien de waargenomen grootheden door de keuze van een bepaalde klasse-breedte en een bepaald hulp-nulpunt vooraf zijn getransformeerd, moet men uiteraard de op de statifix afgelezen waarden op passende wijze terugtransformeren.

Vooral bij het gebruik van dit apparaat verdient het aanbeveling om het aantal individuele waarnemingen per reeks (n) zodanig te kiezen, dat men zonder veel rekenwerk kan overgaan op relatieve frequenties, dus bijv. n = 100, 200, 500 of 1000.

Het apparaat voldoet in de praktijk goed. De bepaling van het gemiddelde en de standaarddeviatie van een waarnemingsreeks vergt slechts 1 à 2 minuten, terwijl de nauwkeurigheid voldoende is.

Dr. B. Veen

Redactie: J. W. E. Vos, math. drs.

Statistisch Nieuws

Mededelingenblad van de Vereniging voor Statistiek

Statistisch Allerlei

Was de driehoek scherphoekig?

Met veel genoegen heeft de redactie kennis genomen van de tien oplossingen — een record in de statistiek! — die voor dit vraagstuk zijn binnengekomen. Zij zijn afkomstig van de heren J. Blokland (Oss), H. Breny (Fraipont, België), E. S. Huisman (Den Haag), M. Keuls (Wageningen), H. J. M. Lombaers (Velsen), Ir. A. P. van der Meer, P. J. van der Meer (Rotterdam), A. Muijen (Eindhoven), P. F. R. Stol (Velp), J. B. Vermetten (Schiedam), die allen tot een uitkomst van 1/4 zijn gekomen en wel langs verscheidene wegen, zij het dan dat zij niet alle met de grootste wiskundige strengheid zijn bewandeld. Na veel aarzeling is besloten de prijs toe te kennen aan H. J. M. Lombaers, De Tiendestraat 10, Velsen N., wiens oplossing als volgt luidt:
Noem de punten A, B, C in volgorde van kiezen. A is wegens de cirkelsymmetrie volkomen vrij. Noem de kortste afstand AB, gemeten in positieve zin langs de cirkelomtrek en uitgedrukt als fractie van de omtrek x, dan is $-\frac{1}{2} < x < \frac{1}{2}$. Nu is $\triangle$ ABC scherphoekig indien het diametraalpunt C′ van C op de kortste boog AB ligt, anders is hij stomphoekig. De kans op scherphoekigheid bij gegeven A en B is dus $x \,.\, x$ is uniform verdeeld dus de kans op scherphoekigheid ongeacht de positie van B is:

$$\int_{-1/2}^{1/2} x\,dx = \frac{x^2}{2}\Bigg|_{-1/2}^{1/2} = 1/4$$

We kunnen niet nalaten ook even de fraaie oplossing van Ir. A. P. van der Meer te vermelden, die helemaal geen integraal nodig heeft. Als de cirkelomtrek = 1, dan zullen A en B een kleinste boogafstand hebben, die varieert van 0 tot $\frac{1}{2}$ met gelijke kansen. Alleen wanneer C ligt op de boog A′ B′ die het spiegelbeeld van AB is t.o.v. het middelpunt, is $\triangle$ ABC scherphoekig. De kans dat C daar ligt is voor iedere waarde van AB gelijk aan AB. Als AB niet a priori gegeven is, is de kans op scherphoekigheid dus gelijk aan de gemiddelde waarde van AB en die is 1/4. Het ontbreekt ons helaas aan plaatsruimte om de andere fraaie oplossingen te vermelden en delen daarom alleen nog mede dat H. Breny een bijzonder serieuze oplossing heeft ingestuurd waarbij van maattheorie (en niet van integralen) gebruik wordt gemaakt!

Is de vrouw van belang? (II)

De heer J. Nicaise te Arnhem schrijft ons: In het bovenaangehaalde stukje wordt de invloed van de dochter van de baas op de stijging op de maatschappelijke ladder uitgedrukt in het aantal jaren dat jongelieden, die er al of niet mee gehuwd zijn, nodig hebben om de top te bereiken.
Om een indruk te krijgen van de invloed van een „bazendochter" zou het m.i. juister zijn aan te geven hoeveel „bazendochters" en hoeveel „nietbazen-dochters", na met een jongeman (geen bazenzoon) te zijn gehuwd, deze jongeman tot een directeursfunctie leiden en hoeveel tijd ze er resp. over doen.
Naschrift van de redactie: Op dergelijke reacties hebben wij sinds het verschijnen van het vorige nummer zitten wachten, gelukkig is er nu één gekomen. Het zou ook wel heel erg zijn als, en we zouden er bijna aan gaan twijfelen dat meneer Alger 100 boeken had geschreven over dit onderwerp, en deze kritiek over het hoofd had gezien. Natuurlijk deugt het verhaal niet en wel in de eerste plaats omdat het buurmeisje even goed een baas tot vader kan hebben, maar vooral omdat het percentage burenschoonzoons dat de top ooit bereikt best veel kleiner kan zijn dan het percentage van hen wier schoonvader baas is.
Vermoedelijk zaten de sociologen met het gemiddelde in hun maag: wat is nl. de bijdrage tot het gemiddelde aantal jaren waarin men de top bereikt van hen die die top nimmer bereiken? We raden hen dan ook aan het ook eens met medianen te proberen.

Kansrekening in de vakantie

In de Vakantiekrant 1956 van de Stichting Eindhovens Vakantiecomité lazen wij een voorwoord ter aanbeveling door de burgemeester van Eindhoven, waarin één passage ons, statistische muggezifters, bijzonder opviel: „Een belangrijke factor heeft helaas niemand in de hand: het weer! Doch een eenvoudige kansberekening zou kunnen uitmaken, dat er nu toch wel een periode van zomerweer te verwachten is".
Naar deze kansberekening, waarvan we nog nooit gehoord hebben, zijn wij bijzonder nieuwsgierig. We weten dan dat wij *niet* moeten doen als wij ooit eens het weer willen gaan voorspellen, want dat zomerweer is natuurlijk helemaal niet gekomen. En om een periode van zomerweer alleen maar te verwachten, daarin is toch eenieder vrij, ook zonder berekeningen uit te voeren?

Personalia

Op 1 oktober 1956 heeft Prof. dr. Ph. J. IDENBURG, benoemd tot bijzonder hoogleraar vanwege de Maatschappij tot Nut van het Algemeen aan de Universiteit van Amsterdam, zijn ambt aanvaard met het uitspreken van een rede over het onderwerp: „Mensen gevraagd!".

De functie van Chef van de Economisch-statistische afdeling van de Rijkspostspaarbank te Amsterdam wordt sinds 1 augustus 1956 vervuld door W. HORN, bedrijfsstatisticus bij de Centrale Directie der P.T.T.

De heer J. DE BRUYN te 's-Gravenhage is door de UNESCO uitgezonden naar Pakistan om de regering aldaar behulpzaam te zijn bij het opzetten en inrichten van een bureau voor het verzamelen van statistische gegevens op onderwijsgebied.
De heer de Bruyn, die verbonden is aan het Centraal Bureau voor de Statistiek, is omstreeks 1 september j.l. via Parijs naar Pakistan vertrokken. De duur van de uitzending is gesteld op zes maanden.

Uit de Vereniging

Examen Algemene Statistiek 1956

Door de Vereniging voor Statistiek werd op 29 juni 1956 het examen Algemene Statistiek afgenomen. Het was de tweede maal dat dit examen door de Vereniging werd afgenomen. Voor het eerst was een Rijksgecommitteerde, L. H. Klaassen, lector aan de Nederlandse Economische Hogeschool te Rotterdam, bij het examen aanwezig. 98 kandidaten zijn voor het

examen opgekomen; daarvan moesten er 37 worden afgewezen, zodat 61 geslaagd zijn. Voor ambtenaren ligt het percentage geslaagden minder gunstig dan voor niet-ambtenaren. Van de 52 deelnemende ambtenaren slaagden 29, van de 30 niet-ambtenaren slaagden 21, terwijl van de 16, wier werkkring onbekend was, er 11 slaagden.
Het examen werd schriftelijk afgenomen. Het bestond uit vier vraagstukken, waaronder twee waarbij met een kort antwoord kon worden volstaan. De twee andere vraagstukken vereisten een berekening van gemiddelden en spreiding en een schema voor een eenvoudige vergelijkende statistiek, zowel in tabelvorm als grafisch.
Bij de beoordeling houdt de examencommissie zich aan regels, welke impliceren, dat men, mits de overige vraagstukken ruim voldoende zijn, nog slaagt indien één der vraagstukken zeer onvoldoende is.
Per individuele kandidaat liep de kwaliteit van de ingeleverde uitwerkingen herhaaldelijk sterk uiteen; slechts weinig kandidaten leverden over de gehele linie zeer goed of zeer slecht werk in. De beoordeling der vraagstukken in totaal liep echter niet veel uiteen.
Voor wat betreft de uitwerkingen is het opgevallen dat in een aantal gevallen de kandidaten de vraagstukken slecht hadden gelezen, en daardoor ofwel op andere dan de gestelde vragen antwoordden, ofwel veel meer werk verrichtten dan nodig was.

Medisch-Biologische Sectie

Tijdens de lunchpauze van de Biometrische Dag op 18 mei 1956, werd een korte huishoudelijke vergadering van de medisch-biologische sectie gehouden. In verband met de wel zeer onbevredigende gang van zaken in de sectie, die grotendeels het gevolg is van tijdgebrek en overbelasting der zitting hebbende bestuursleden, werd met algemene stemmen besloten het bestuur uit te breiden. Mandaat werd verleend aan een voorlopig bestuur der sectie, dat tot de huishoudelijke vergadering der sectie in oktober 1957 in functie zal blijven. Ter vergadering werden gekozen:

Dr. G. J. Fortuin, *voorzitter*,
Dr. Chr. L. Rümke, *vice-voorzitter*,
H. A. Tas, Banstraat 59, Amsterdam Z., tel (020) 799208, *secretaris*,
Dr. J. A. H. Gooszen,
P. H. A. in 't Zandt,
P. de Jonge, *leden*.

Tijdens enkele bestuursvergaderingen werd een werkreglement der sectie opgesteld dat inmiddels ter goedkeuring aan de leden is voorgelegd.
Als eerste blijk van de hernieuwde activiteit van de sectie is een mededelingenblad aan de leden toegestuurd. Hierin is het reglement opgenomen, de ledenlijst en het voorlopig programma van de vier bijeenkomsten die dit jaar zullen worden gehouden. Op deze bijeenkomsten zullen voordrachten worden gehouden die zijn aangepast aan de behoeften van hen die op medisch-biologisch terrein werkzaam zijn en daarbij de statistiek niet kunnen missen. De eerste bijeenkomst heeft op 2 oktober plaats gehad, toen H. A. Tas, P. de Jonge en Dr. Chr. L. Rümke als sprekers optraden. De tweede vergadering wordt op dinsdag 11 december 1955 gehouden in het Jaarbeursrestaurant te Utrecht, om 10.45. Het programma luidt: J. H. Enters, De methode der m rangschikkingen; Prof. dr. D. K. de Jongh, Design for decision; Mevr. dr. E. G. van Proosdij-Bakker, Proefopzet in de praktijk. Op deze bijeenkomsten zijn alle leden en belangstellenden welkom.

Sectie beschrijvende statistiek

De Sectie Beschrijvende Statistiek hield onder voorzitterschap van Prof. P. de Wolff op 19 september j.l. een huishoudelijke vergadering. Aanwezig waren 23 leden. De Sectie voerde de laatste tijd een kwijnend bestaan en daarom werd de vraag aan de orde gesteld of de Sectie moest worden opgeheven of niet.
Algemeen was men van oordeel, dat de Sectie gehandhaafd moet blijven, daar zij alle reden van bestaan heeft. Van de zijde van het bedrijfsleven werd gewezen op de steeds toenemende behoefte aan statistiek en de voorlichtende taak, die de Sectie daarbij heeft. Ook buiten het terrein van de Bedrijfssectie en van de Economische Sectie ligt er voor de Sectie Beschrijvende Statistiek nog een groot terrein braak, zoals

1. het gebruik door het bedrijfsleven van de officiële statistische publikaties;
2. presentatie van de statistiek;
3. gebruik van technische hulpmiddelen (tabellen, grafieken e.d.).

Staande de vergadering werden de Heren H. Pathuis (C.B.S.), *secretaris*, B. C. Sliggers (Bull Nederland), *voorzitter* en J. C. Slingerland (Centrale Directie P.T.T.), *penningmeester* gekozen als voorlopig bestuur. Het bestuur zal op korte termijn verdere plannen uitwerken.

Na de huishoudelijke vergadering hield Dr. J. Meerdink, adjunct-directeur van het Bureau van Statistiek der gemeente Amsterdam, een lezing over het onderwerp „Huwelijksvruchtbaarheid en kerkelijke gezindte".
De huwelijksvruchtbaarheid, waaronder hier wordt verstaan het aantal kinderen dat per 1000 gehuwde vrouwen in 1 jaar geboren wordt, is in verband gebracht met de kerkelijke gezindte van de ouders. Ook werden onderzocht de intervallen tussen de huwelijkssluiting en de geboorte van het eerste kind, tussen eerste en tweede en tussen tweede en derde kind, naar kerkelijke gezindte en leeftijd van de moeder. Het bleek dat de vruchtbaarheid het hoogst en de intervallen het kortst waren voor gereformeerden en rooms-katholieken en de vruchtbaarheid het laagst voor buitenkerkelijken. Dit geldt alleen niet voor het interval tussen de huwelijkssluiting en het eerste kind, in verband met de verwekking van de eerste baby voor de huwelijkssluiting: bij rooms-katholieken wordt 30 % en bij buitenkerkelijken 47 % der eerstgeborenen binnen 8 maanden na huwelijkssluiting geboren bij moeders van 20-24 jaar. Interessant was ook het onderzoek naar het percentage der derde kinderen dat reeds een broertje en een zusje heeft. Theoretisch zou dit ongeveer op 50 % moeten liggen. Dat het voor hervormden en buitenkerkelijken beneden de 50 %, doch voor katholieken en gereformeerden niet significant ervan afwijkt kan verklaard worden uit het feit dat de eerstgenoemde groepen meer geboorteregeling toepassen. In het algemeen is het immers zo, dat een derde kind meer begeerd wordt indien reeds 2 kinderen van hetzelfde geslacht geboren zijn, in de hoop dat er nu een van het andere geslacht ter wereld zal komen. Volgens deze methode bleken ook de lagere sociale groepen meer geboorteregeling toe te passen dan de hogere, bij de katholieken werd nergens een afwijking van de 50 % gevonden.

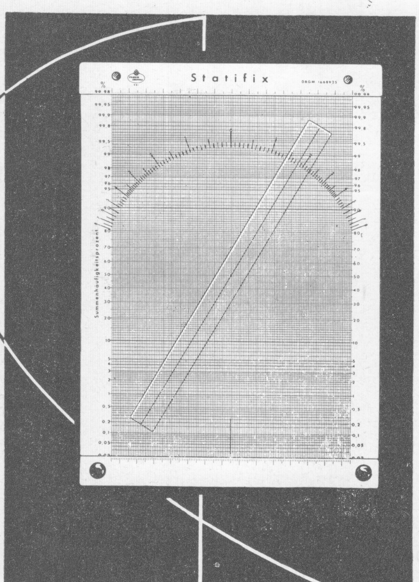
Binnenkort hoopt Dr. J. H. C. Lisman een lezing te houden voor de sectie beschrijvende statistiek, waarvoor aan de leden tijdig een uitnodiging zal worden toegezonden.

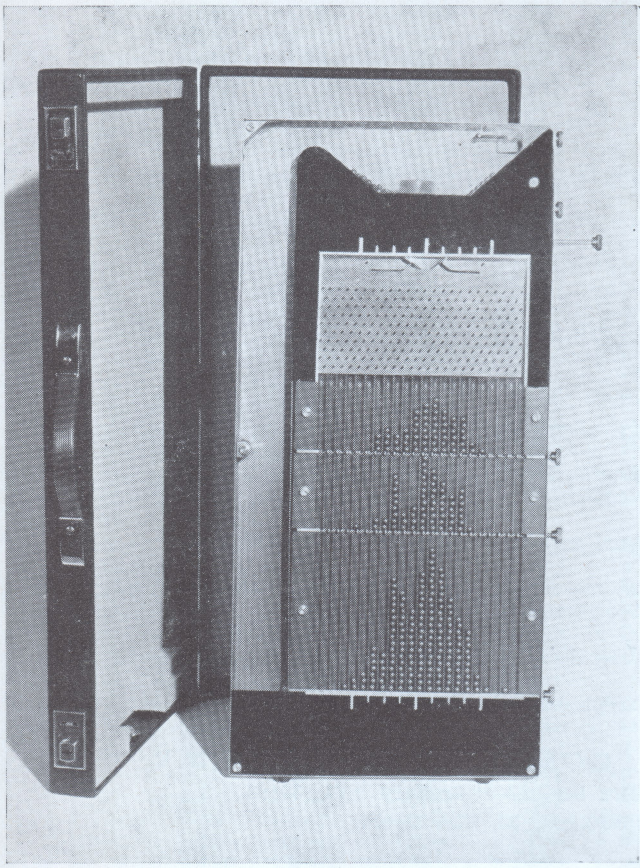
Bedrijfssectie

Op vrijdag 21 september vond in Utrecht de eerste bijeenkomst van de bedrijfssectie in het nieuwe seizoen plaats. Op deze vergadering sprak Ph. van Elteren over: De statistische techniek van de sequente binomiale toets. Deze lezing kwam gedeeltelijk overeen met die welke hij op de Biometrische Dag in mei gehouden had, behalve dat het hier handelde over binomiale verdelingen met zeer kleine p, waarin p de fractie defecte exemplaren uit een partij voorstelde. Tot dusver werden vergaderingen der bedrijfssectie steeds op zaterdagmiddag gehouden; uit de grote opkomst bij deze bijeenkomst kan de conclusie worden getrokken dat de vrijdagmiddag geen overwegende bezwaren inhoudt.

Erratum

In het bericht van de Economische sectie in het vorige nummer is het telefoonnummer van F. Rietveld fout opgenomen, dit moet zijn: (01800) 119694.


Statifix



Toeval in een koffer!

De Quincunx, die Prof. Clifford gebruikte bij zijn uiteenzettingen over de methode van kwaliteitsbeheersing, trok indertijd sterk de aandacht.

Van dit hulpmiddel, waarmede op velerlei manieren de theorie kan worden „aangetoond" en „bevestigd" is thans een kleine serie in aanmaak.

De afmetingen van het hierbij afgebeelde prototype van het apparaat zijn 28 x 60 cm. De prijs voor apparaat en koffer bedraagt *f* 450.— bij levering in Nederland.

Voor inlichtingen en bestellingen wende men zich tot de Kwaliteitsdienst voor de Industrie, Koninginnegracht 101, 's-Gravenhage, telefoon 01700 - 63.69.10.

Voor Statistici

hebben wij deze perspex driehoek met twee mallen voor een normale verdeling laten aanmaken, waarvan de standaarddeviaties zich verhouden als 1 : 2·

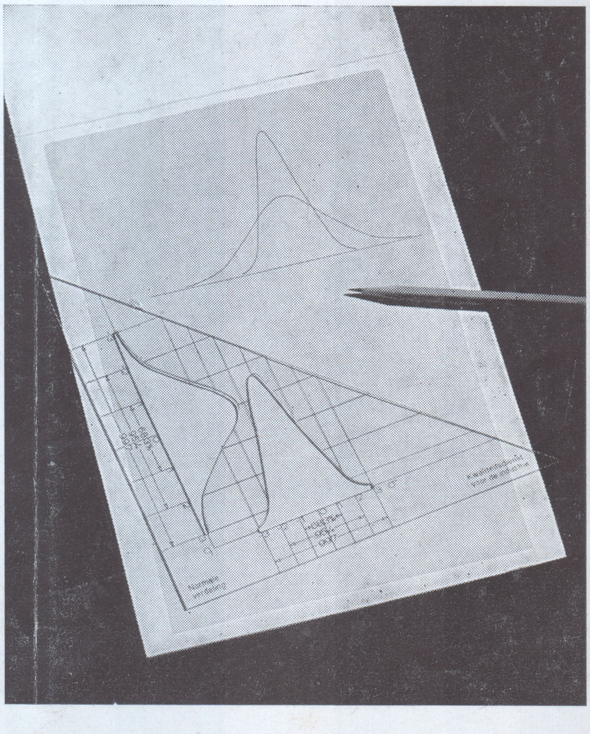
Dit hulpmiddel

met vele mogelijkheden is te verkrijgen door overmaking van *f* 6.— per exemplaar, bij levering in Nederland, onder vermelding van hetgeen gewenst wordt, op girorekening 629376

van de Kwaliteitsdienst

voor de Industrie,

Koninginnegracht 101, Den Haag



Druk: N.V. Luctor et Emergo, Den Haag